平成２６年度
航空工場検査員国家試験問題集
（解 答 付）

平成２７年７月

一般社団法人　日本航空宇宙工業会

平成２６年度　航空工場検査員国家試験問題集

目　　次

試験科目　　試験科目名
番　　号

法令の部

(01)　航空機製造事業法およびその附属法令

航空機の部

(02)　航空機の強度及び性能に関する理論
(03)　航空機の材料に関する事項
(04)　航空機の製造及び修理の方法に関する事項

原動機の部

(05)　航空機用原動機の強度、構造及び性能に関する理論
(06)　航空機用原動機の材料に関する事項
(07)　航空機用原動機の製造及び修理方法に関する事項

プロペラの部

(08)　航空機用プロペラの強度、構造及び性能に関する理論
(09)　航空機用プロペラの材料に関する事項
(10)　航空機用プロペラの製造及び修理の方法に関する事項

回転翼の部

(11)　回転翼の強度、構造及び性能に関する理論
(12)　回転翼の材料に関する事項
(13)　回転翼の製造及び修理の方法に関する事項

試験科目　試験科目名
番　　号

降着装置の部

(14)　降着装置の強度、構造及び性能に関する理論
(15)　降着装置の材料に関する事項
(16)　降着装置の製造及び修理の方法に関する事項

発電機の部

(17)　発電機の強度、構造及び性能に関する理論
(18)　発電機の材料に関する事項
(19)　発電機の製造及び修理の方法に関する事項

空気調和装置用機器の部

(20)　空気調和装置用機器の強度、構造及び性能に関する理論
(21)　空気調和装置用機器の材料に関する事項
(22)　空気調和装置用機器の製造及び修理の方法に関する事項

飛行指示制御装置の部

(23)　飛行指示制御装置の強度、構造及び性能に関する理論
(24)　飛行指示制御装置の材料に関する事項
(25)　飛行指示制御装置の製造及び修理方法

統合表示装置の部

(26)　統合表示装置の強度、構造及び性能に関する理論
(27)　統合表示装置の材料に関する事項
(28)　統合表示装置の製造及び修理の方法に関する事項

航法用電子計算機の部

(29)　航法用電子計算機の強度、構造及び性能に関する理論
(30)　航法用電子計算機の材料に関する事項
(31)　航法用電子計算機の製造及び修理の方法に関する事項

試験科目　試験科目名
番　　号

ジャイロの部

(32)　レーザージャイロ装置の強度、構造及び性能に関する理論
(33)　レーザージャイロ装置の材料に関する事項
(34)　レーザージャイロ装置の製造及び修理の方法に関する事項

回転翼航空機用トランスミッションの部

(35)　回転翼航空機用トランスミッションの強度、構造及び性能に関する理論
(36)　回転翼航空機用トランスミッションの材料に関する事項
(37)　回転翼航空機用トランスミッションの製造及び修理の方法に関する事項

ガスタービン発動機制御装置の部

(38)　ガスタービン発動機制御装置の強度、構造及び性能に関する理論
(39)　ガスタービン発動機制御装置の材料に関する事項
(40)　ガスタービン発動機制御装置の製造及び修理の方法に関する事項

法令の部

試験科目番号	０１

試験科目	航空機製造事業法及びその附属法令

問　題　数	８問

試験時間	６０分

問１　航空機又は航空機用機器における事業許可に関する次の記述について、航空機製造事業法及びその附属法令に照らして、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）複雑な工作を伴わない部品の交換又は各部の調整しか行わない場合には、事業許可は不要である。
（２）航空運送事業者又は航空機使用事業者が自家修理しか行わない場合には、事業許可は不要である。
（３）航空機の主翼部分のみを製造する場合には、事業許可が必要である。
（４）航空機用原動機に連結されない発電機を製造する場合には、事業許可が必要である。
（５）航空交通管制用自動応答機を製造する場合には、事業許可が必要である。

問２　航空機又は航空機用機器における修理方法の認可に関する次の記述について、航空機製造事業法及びその附属法令に照らして、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）航空機の修理に係る許可事業者は、継続的な修理を目的としない場合には、経済産業大臣による修理の方法についての認可を受ける必要はない。
（２）航空計器の修理に係る届出事業者が航空計器を試験的に修理する場合には、経済産業大臣による修理の方法についての認可を受ける必要がある。
（３）慣性航法装置の修理に係る届出事業者が慣性航法装置を修理する場合には、経済産業大臣による修理の方法についての認可を受ける必要がある。
（４）回転翼の修理に係る許可事業者が回転翼を修理する場合には、経済産業大臣による修理の方法についての認可を受ける必要がある。
（５）空気調和装置用機器の修理に係る届出事業者が空気調和装置用機器を修理する場合には、経済産業大臣による修理の方法についての認可を受ける必要がある。

試験科目番号	０１

問３　航空機の修理に関する次の文章について、航空機製造事業法及びその附属法令に照らして、空欄に当てはまる語句をＡ～Ｒの中から選んで、文章を完成させなさい。なお、同じ選択肢を何回選んでもよい。

総重量１５トン以上のターボ・ジェット飛行機及びターボ・プロップ飛行機の修理事業（経済産業省令で定める（①）修理並びに航空運送事業者又は航空機使用事業者の（②）及びこれに準ずるものを除く。）を行う（③）が、総重量１５トン以上のターボ・ジェット飛行機の修理を行う場合には、経済産業大臣による修理の（④）の認可を受け、認可を受けた修理の（⑤）ごとに、経済産業省令で定める資格を有する者のうちから（⑥）を選任し、その修理に係る航空機が当該認可を受けた修理の（⑤）により修理されたものであることについて、当該（⑥）に確認させた後、（⑦）を作成させ、遅滞なく経済産業大臣に届け出なければならない。

Ａ　許可事業者　Ｂ　届出事業者　Ｃ　簡易な　Ｄ　容易な　Ｅ　軽微な
Ｆ　軽度の　Ｇ　受託修理　Ｈ　中修理　Ｉ　方法　Ｊ　型式
Ｋ　航空検査技術者　Ｌ　航空工場検査員　Ｍ　航空工場整備士　Ｎ　自家修理
Ｏ　修理証明書　Ｐ　製造確認書　Ｑ　修理確認書　Ｒ　事業の区分

問４　許可事業者又は届出事業者に変更事由が生じた場合に届出をしなければならないものについて、航空機製造事業法及びその附属法令に照らして、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）回転翼航空機を修理する当該修理に係る許可事業者が、許可を受けた工場を移転する場合には、遅滞なく、その旨を経済産業大臣に届け出なければならない。
（２）航空機用機器を製造する当該製造に係る届出事業者が、届出を行った工場を移転する場合には、遅滞なく、その旨を経済産業大臣に届け出なければならない。
（３）特定機器を製造する当該製造に係る届出事業者が、届出を行った工場を移転する場合には、予めその旨を経済産業大臣に届け出なければならない。
（４）150kg 以上の無人飛行機を製造する当該製造に係る許可事業者が、新に 150kg 以上の無人回転翼航空機の製造を行おうとする場合には、予めその旨を経済産業大臣に届け出なければならない。
（５）普通滑空機修理事業を行う者が、その事業を廃止したときは、遅滞なく、その旨を経済産業大臣に届け出なければならない。

試験科目番号	０１

問５　以下は航空機製造事業法施行規則第３５条に規定する航空機用機器の修理方法に関する生産技術上の基準である。空欄に当てはまる語句をＡ～Ｎの中から選んで、文章を完成させなさい。なお、同じ選択肢を何回選んでもよい。

航空機用機器の修理の方法について次の生産技術上の基準に適合する場合には、経済産業大臣は、申請に係る修理の方法について認可をしなければならない。

一　航空機用機器の修理は、修理後の強度、構造及び（①）に関する目的を達していることを確認した修理計画により行うこと。
二　材料及び部品は、前号の修理計画に適合し、又はその強度、構造、（①）及び（②）が前号の修理計画に定める強度、構造、（①）及び（②）と同等であることを確認した後に使用すること。
三　工作又は（③）の工程、技術及び修理計画図面の管理は、第一号の修理計画に適合する（④）についてその均一性を確保するに足るものであること。
四　工作及び（③）の作業は、第一号の修理計画に適合する（④）についてその均一性を確保するに足る作業標準により行うこと。
五　別表第三に掲げる作業及び（③）は、第一号の修理計画に適合するよう加工後又は（③）後の部品の（④）を確保することができる技術を有する者が行うこと。
六　別表第四に掲げる作業又は（③）は、第一号の修理計画に適合するよう加工後又は（③）後の部品の（④）を確保することができる（①）を有する設備を使用して行なうこと。
七　（③）の設備は、別表第五に掲げる基準器であつて適当な精度を有するものによる（③）により、所要の精度を有することを確認した後に使用すること
八　航空機用機器の修理に用いる材料及び部品は、さび、傷、変形、変質等の欠陥を生じないように、かつ、異つた種類の材料若しくは部品又は（③）で不合格となつた材料若しくは部品が混入しないように管理すること。
九　材料若しくは部品を購入したとき、又は材料若しくは部品の工作及び（③）を外注したときは、前五号の規定に適合する方法により工作及び（③）が行われたことを確認すること。ただし、その材料若しくは部品に工業標準化法第十九条第一項の規定による（⑤）に該当するものであることを示す表示が付してあるときは、この限りでない。

Ａ　性能　Ｂ　機能　Ｃ　互換性　Ｄ　持続性　Ｅ　検定
Ｆ　検査　Ｇ　作業標準　Ｈ　技術指針　Ｉ　品質　Ｊ　安全性　Ｋ　形状
Ｌ　標準産業分類　Ｍ　日本工業規格　Ｎ　日本興業規格

試験科目番号	０１

問６　航空機の製造事業の許可申請、航空機の製造方法の認可申請に必要な書類について、それぞれＡ～Ｉの中から３つずつ選択しなさい。

（１）航空機の製造事業の許可申請に必要な書類
（２）航空機の製造方法の認可申請に必要な書類

Ａ　試作機の試験に関する書類
Ｂ　組立図面、図面目録及び設計計画要領書並びに性能試験書、強度計算書その他の設計上の計算に関する書類
Ｃ　各種基準器の精度の維持に関する規程
Ｄ　製造計画
Ｅ　修理計画
Ｆ　主たる技術者の氏名及び略歴
Ｇ　実施計画
Ｈ　事業収支見積書
Ｉ　現に行っている事業の概要を説明した書類

問７　航空機用機器の製造方法に関する次の文章について、航空機製造事業法及びその附属法令に照らして、空欄に当てはまる語句をＡ～Ｑの中から選んで、文章を完成させなさい。なお、同じ選択肢を何回選んでもよい。

航空機用機器の製造に係る許可事業者は、経済産業大臣の（①）を受けた製造の方法によるのでなければ、航空機用機器の製造をしてはならない。ただし、（②）に製造をする場合又は航空交通管制用自動応答機、レーダー、航空計器の製造をする場合はこの限りでない。製造方法の(①)を受けた場合には、(①)を受けた製造の方法ごとに（③）を選任し、その製造に係る航空機用機器が経済産業省令で定める生産技術上の基準に適合することについて、当該（③）に（④）をさせなければならない。

Ａ　承認　　Ｂ　許可　　Ｃ　認可　　Ｄ　確認　Ｅ　継続的　Ｆ　検査用
Ｇ　開発用　Ｈ　研究用　Ｉ　試験的　Ｊ　航空整備士　Ｋ 航空工場整備士
Ｌ　航空検査技術者　Ｍ　航空工場検査員　Ｎ　製造証明　Ｏ　製造確認
Ｐ　製造承認　　Ｑ　製造検査

試験科目番号	０１

問８　次の行為のうち、航空機製造事業法の定める罰則の適用がないものを２つ選びなさい。

（１）航空機用機器の製造に係る許可事業者が認可を受けた製造方法によらずに、航空機用機器の製造を行い、その後、自ら製造方法の変更手続を行わなかった場合

（２）航空機の製造に係る許可事業者が航空工場検査員を選任せずに、航空機の製造を行った場合

（３）航空機の製造に係る許可事業者が認可を受けた製造方法ごとに航空検査技術者を選任したことを経済産業大臣に届け出なかった場合

（４）航空機の製造の事業の用に供する特定設備を経済産業大臣の許可を受けずに、新設し、増設し、又は改造した場合

（５）航空機の製造に係る許可事業者がその製造に係る航空機を他人に引き渡す際に、製造確認書とともに引き渡さなかった場合

（６）航空機の製造に係る許可事業者が、その製造に係る航空機が認可を受けた製造の方法により製造されたものであることについて、選任された航空検査技術者に確認させたことを経済産業大臣に届け出なかった場合

（７）許可を受けていない特定設備を使用して特定機器の修理を行った場合

（８）事業の届出をせずに、普通滑空機について、製造又は修理を行った場合

航空機の部

試験科目番号	０２

試験科目	航空機の強度及び性能に関する理論

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　下の設問の（ア）～（エ）に当てはまる語句を選択肢Ａ～Ｉの中から選びなさい。

航空機の飛行速度は、主に大気に対する相対速度で表され、総称として（ア）速度と呼ばれる。（ア）速度は、一般的にピトー管により計測された総圧及び静圧により算出される。総圧、静圧及び（ア）速度の関係を表したものを（イ）の定理という。ピトー管で計測された速度に対して、ピトー管の取り付け位置に起因する誤差をはじめとする種々の誤差要因を補正した速度を（ウ）速度と呼ぶ。（ウ）速度を海面上標準大気状態に換算した速度を（エ）速度と呼び、機体構造の強度計算などで使用される速度である。

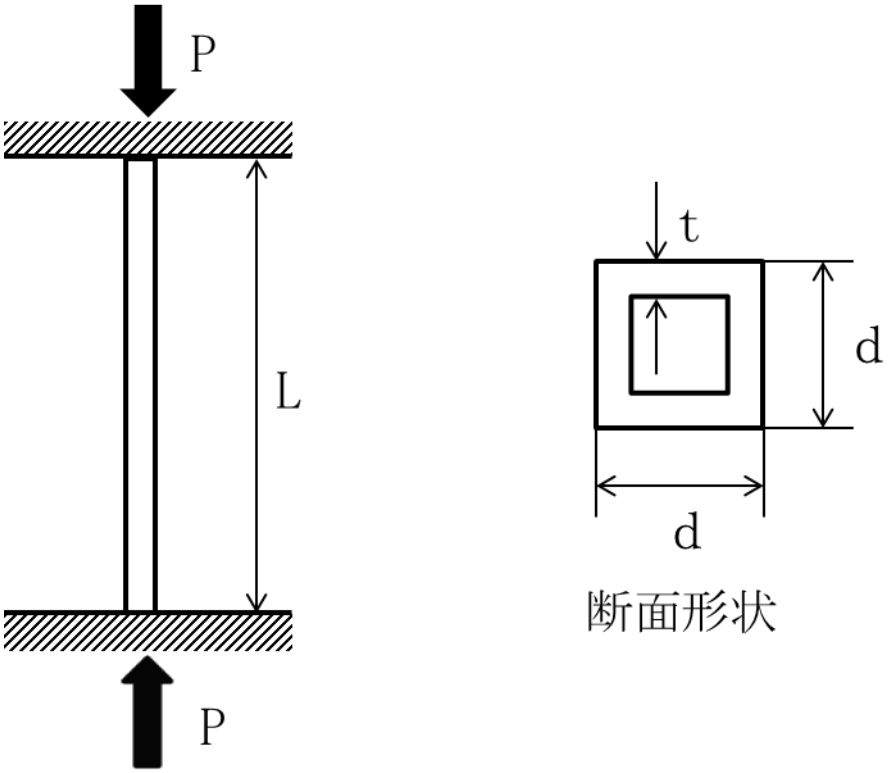
Ａ：ベルヌーイ　Ｂ：レイノルズ　Ｃ：カスチリアノ　Ｄ：対気
Ｅ：対地　Ｆ：真対気　Ｇ：等価対気　Ｈ：指示対気
Ｉ：較正対気

問２　次の（１）～（５）の中で、正しいものには○、誤っているものには×を記入しなさい。

（１）航空機の重心が前方に移動すると、縦の安定性は強くなる。
（２）一般的に高翼機は、低翼機に比べ主翼の上半角は小さくてよい。
（３）標準大気では、海面上の温度は摂氏１５度である。
（４）上昇率がゼロになる高度を実用上昇限界と言う。
（５）定常旋回中の航空機の失速速度は、水平飛行における失速速度より速い。

試験科目番号	０２

問３　下図に示すような一定断面の柱に圧縮荷重Ｐが作用している。以下の（１）から（３）の問に答えなさい。ただし、柱の両端は変位と回転が拘束されており、L=1,000mm, d=50mm, t=10mm とする。



（１）Ｐ＝7,000N の時、柱はどのくらい縮むか正解に最も近いものを選んで、Ａ～Ｄの記号で答えなさい。ただし、柱の材質のヤング率は 70GPa とする。

Ａ：0.05mm　Ｂ：0.1mm　Ｃ：0.15mm　Ｄ：0.2mm

（２）柱の断面二次モーメントはいくつになるか正解に最も近いものを選んで、Ａ～Ｄの記号で答えなさい。

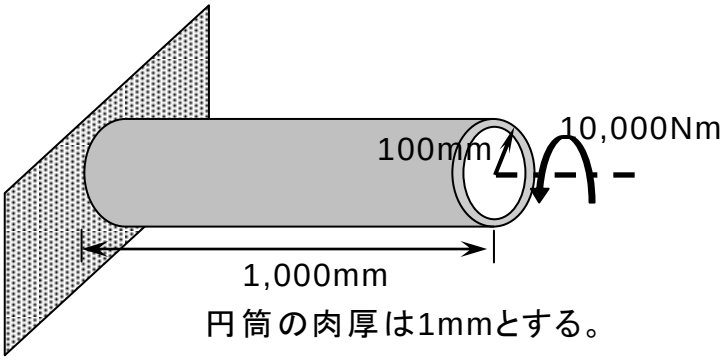
Ａ：$1\times10^{5}\,mm^{4}$　Ｂ：$2\times10^{5}\,mm^{4}$　Ｃ：$3\times10^{5}\,mm^{4}$　Ｄ：$4\times10^{5}\,mm^{4}$

（３）オイラー座屈荷重はいくつになるか正解に最も近いものを選んで、Ａ～Ｄの記号で答えなさい。

Ａ：1,250kN　Ｂ：2,500kN　Ｃ：3,750kN　Ｄ：5,000kN

試験科目番号	０２

問４　下図に示すような半径 100mm、肉厚 1mm、長さ 1,000mm の薄肉円管の自由端に 10,000Nm のトルクをかけるとき、以下の（１）～（３）の問いに答えなさい。なお、せん断弾性係数は 27GPa とする。



（１）この薄肉円管の断面二次極モーメントはいくつになるか、以下のＡ～Ｄの中で最も近いものを選びなさい。

Ａ：$2\times10^{6}mm^{4}$　Ｂ：$4\times10^{6}mm^{4}$　Ｃ：$6\times10^{6}mm^{4}$　Ｄ：$8\times10^{6}mm^{4}$

（２）この薄肉円管に生じるせん断応力はいくつになるか、以下のＡ~Ｄの中で最も近いものを選びなさい。

Ａ：50MPa　Ｂ：100MPa　Ｃ：150MPa　Ｄ：200MPa

（３）自由端のねじれ角はいくつになるか、以下のＡ~Ｄの中で最も近いものを選びなさい。

Ａ：2×10^{-2} rad　Ｂ：4×10^{-2} rad　Ｃ：6×10^{-2} rad　Ｄ：8×10^{-2} rad

問５　全備重量 5,000kgf、主翼面積 25 ㎡、主翼の最大揚力係数が 0.8 の飛行機がある。以下に示す（１）～（３）の問に答えなさい。

（１）この飛行機の海面上の失速速度（真対気速度）はいくつになるか、以下のＡ～Ｄの中で最も近いものを選びなさい。ただし海面上の空気密度ρ0は、1/8 － kgf・sec^{2}/m^{4}とする。

Ａ：220km/h　Ｂ：240km/h　Ｃ：260km/h　Ｄ：280km/h

（２）この飛行機が高度 6,500m で飛行した時の失速速度（真対気速度）はいくつになるか、以下のＡ～Ｄの中で最も近いものを選びなさい。ただし、高度 6,500m の空気密度は海面上の半分である。

Ａ：200km/h　Ｂ：260km/h　Ｃ：320km/h　Ｄ：380km/h

（３）この飛行機の高度 6,500m におけるバンク角 60 度での失速速度(真対　気速度）はいくつになるか、以下のＡ～Ｄの中で最も近いものを選びなさい。

Ａ：380km/h　Ｂ：460km/h　Ｃ：540km/h　Ｄ：620km/h

試験科目番号	０３	試験科目	航空機の材料に関する事項

問　題　数	５問	試験時間	４５分

問１　航空機に用いられている代表的な材料について、下記の記述のうち正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）アルミニウム合金は軽量、高強度かつ加工性に優れる。比重は鋼の約 1/3 で、熱膨張係数は鋼の約 2 倍である。

（２）チタン合金は軽量、高強度かつ耐食性に優れる。Ti-6Al-4V は熱間加工性、溶接性、熱処理性などの点で最もバランスのとれた万能合金である。

（３）ステンレス鋼は高強度、耐食性に優れる。焼き入れにより硬化するオーステナイト系と、焼き入れしても硬化しないフェライト系やマルテンサイト系に大別される。

（４）高張力鋼は比重が大きいが、高強度、耐食性に優れている。脚構造部材に使用されている 4340M はクロムモリブデン鋼である。

（５）ＣＦＲＰは軽量、高強度かつ耐食性に優れる。B787 や A350 で多量に使用されているＣＦＲＰはＰＡＮ系の炭素繊維にエポキシ樹脂を含浸させたプリプレグ材料である。

問２　非金属材料について、次の記述のうち正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）熱硬化性プラスチックは加熱すると硬化するが、冷却後再び加熱すると軟化する。

（２）ニトリルゴムは耐鉱油性や耐候性に優れ、主に油圧、燃料系統のＯリングやガスケットなどに用いられる。

（３）エチレンプロピレンゴムは、リン酸エステル系の作動油に適する。

（４）アクリル製風防のシーリングには、機体構造に使用しているシーリング剤を使用していれば、クレージングは発生しない。

（５）ナイロンを代表とするポリイミド樹脂は摩擦係数が小さく、自己潤滑性に優れているので、安全ベルトやシートカバーなどに用いられる。

試験科目番号	０３

問３　複合材料について、次の記述のうち正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）航空機構造用 FRP（繊維強化プラスチック）を構成する繊維には、アラミド繊維、炭素繊維、ガラス繊維等があり、その中で一次構造材料に最も適用されている繊維はガラス繊維である。

（２）CFRP（炭素繊維強化プラスチック）を構造に適用する場合には、電位差による腐食を防止するため、電位差の小さいチタン合金が多く使用されている。

（３）エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂は中間体ポリマーが加熱により流動しながら硬化反応が進み、最終的には不溶不融となる性質を持つ樹脂のことである。

（４）熱可塑性樹脂は一般に成形温度及びガラス転移温度が高い。例えば、熱可塑性樹脂の一つである PPS（ポリフェニレンサルファイド）樹脂は、成形温度約 330℃、ガラス転移温度約 150℃である。

（５）BMI（ビスマレイミド）樹脂は、エポキシ樹脂に比べ高温時の強度特性や耐久性が優れる。機体構造材料のみならず部品の成形治具用材料としても適用範囲を広げている。

問４　アルミニウム合金について述べた下記の記述について、空欄（①）～（⑤）に当てはまる適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｏ）の中から選び、記号で答えなさい。

航空機の構造には、（①）や 7000 系の高力アルミニウム合金が主に用いられるが、耐食性よりも強度を重視して Cu や（②）といった成分が添加されている。それらの含有量の多いものは耐食性が悪いため、板材の場合は腐食防止を目的として、（③）または耐食性の優れたアルミニウム合金の薄板を（④）により貼り付けた（⑤）が用いられる。

（Ａ）ジュラルミン　（Ｂ）Mg　　（Ｃ）ベア　　（Ｄ）5000 系
（Ｅ）Zn　　（Ｆ）接着材　（Ｇ）2000 系　（Ｈ）純アルミニウム
（Ｉ）ステンレス　（Ｊ）熱間圧延　（Ｋ）アルミ-リチウム　（Ｌ）塗料
（Ｍ）6000 系　　（Ｎ）押出材　（Ｏ）アルクラッド

試験科目番号	０３

問５　航空機に用いられている材料の試験方法について述べた下記の記述について、空欄（①）～（⑤）に当てはまる適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｌ）の中から選び、記号で答えなさい。

材料の疲労試験では、試験片に負荷した応力振幅で試験片が破断するまでに受けた応力振幅の繰り返し数を求める。一般的に、繰り返し数が（①）を超える範囲を高サイクル疲労、これより少ない範囲を低サイクル疲労という。試験結果は（②）で整理され、無限回の繰り返しを与えても材料が破壊しない最大応力を（③）という。（③）は、荒い表面仕上げや切欠きの要因により低下し、（④）や（⑤）の要因により上昇する。

（Ａ）10^{1}～10^{2}　（Ｂ）10^{4}～10^{5}　（Ｃ）10^{7}～10^{8}　（Ｄ）応力-歪曲線
（Ｅ）Ｓ-Ｎ曲線　（Ｆ）荷重-変位曲線（Ｇ）疲労強度　（Ｈ）疲労限
（Ｉ）ｼｮｯﾄﾋﾟｰﾆﾝｸﾞ（Ｊ）高周波焼入れ（Ｋ）腐食　（Ｌ）メッキ

試験科目番号	０４

試験科目	航空機の製造及び修理の方法に関する事項

問　題　数	10問

試験時間	６０分

問１　塗装に関する次の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）ポリウレタン樹脂塗料は塗膜が強靭で、耐候性、耐油性に優れ、機体外部塗装に用いられる。
（２）ポリウレタン樹脂塗料の下地として使用される最も適切な下塗り塗料は、エポキシプライマーである。
（３）シリコーン系樹脂塗料の特徴は、耐熱性の良いことである。
（４）各種の注意書き表示などは、シルクスクリーンやステンシル等を用いて塗装する。
（５）最近は人体への安全性などの点から、塗装はく離に使用する化学はく離剤は、ジクロロメタンを主成分とする塩素系はく離剤が主流となっている。

問２　金属材料の成形作業について、下記の記述のうち正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）Ｔ６処理の状態のアルミニウム合金は、割れを防ぐために成形加工を行ってはならない。
（２）アルミニウム合金は、成形加工量が多い場合には焼きなましした材料（O材）を用いるが、必要により、作業中にも再度焼きなましを行う。
（３）ストレッチ成形は、引張荷重を加えながら型になじませる成形法であるが、型に対する形状的戻り量(スプリングバック)が大きいので注意する必要がある。
（４）曲げ半径の大きい単曲面（一方向のみに曲面をもつ形状）の胴体外板等の成形にはチップフォーミングが用いられる。
（５）ゴムプレス成形は、少量生産に向いた生産方法である。

試験科目番号	０４

問３　複合材料の成形について、下記の記述のうち正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）複合材料部品はプリプレグを手あるいは機械によって積層する。機械で積層する場合にも積層したプリプレグの位置や繊維の方向を検査しなければならない。
（２）プリプレグを積層する場合には、繊維が折れ曲がらないように注意する必要がある。繊維の折れ曲がりはデラミネーションと呼ばれ、特に圧縮強度に影響を与える。
（３）プリプレグを積層する場合に、プリプレグ同士をつなぎ合わせる方法をスプライスと呼び、スプライスにはオーバーラップスプライス法とバットスプライス法がある。
（４）エポキシ樹脂はある程度の熱を加えることで軟化する。その特徴を利用し、平らなプリプレグ積層板に熱を加えＬ型やＣ型形状を付与する方法をホットドレープ法と呼ぶ。
（５）プリプレグの積層では層間に残った空気が欠陥となってしまうため、圧縮空気を用いたコンパクションによって層間の空気を外に逃がす必要がある。

問４　構造組立作業について述べた下記の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）MS20426AD-8 のリベットに対する Edge Distance（穴中心から板端の最少距離）は、1.00 インチ以上必要である。
（２）使用するリベットの長さはかしめた頭の寸法が規定値になるように選ぶ。
（３）ボルトの締結トルク値について、径が同じであっても使用するナットの種類によって値が違う場合がある。
（４）ＣＦＲＰ部品にタッチアップペイントを施工するときは、塗料の密着を良くする為に最外層の繊維までサンディングしなければならない。
（５）チタン合金にドリル加工する場合は、発熱を抑制するために冷却液を使用する場合があるが、認定を受けた冷却液ならば施工後の拭き取りは不要である。

試験科目番号	０４

問５　表面処理に関する下記の記述について、最も適したものを、選択肢（Ａ）～（Ｉ）の中から１つずつ選び、記号で答えなさい。

（１）鉄鋼の耐食性を改善するための表面処理であるが、皮膜が薄いので防錆油を併用することが多い。
（２）アルミニウム合金の表面処理の一種で、表面硬度は Hv400～Hv500 に達する。
（３）高張力鋼部品のめっきにおいて、水素脆性を除去するために、めっき最終工程で実施する処理。
（４）アルミニウム合金の表面処理の一種で、クロム酸塩を使用し、皮膜に導電性がある。
（５）ステンレス鋼の耐食性を改善するための処理。

（Ａ）不動態化処理　（Ｂ）リン酸アルマイト処理　（Ｃ）アロジン処理
（Ｄ）硬質クロムめっき（Ｅ）黒色酸化処理（Ｆ）無電解ニッケルめっき
（Ｇ）ベーキング処理（Ｈ）硬質アルマイト処理　（Ｉ）封孔処理

問６　航空機の修理方法について述べた下記の記述について、空欄（①）～（⑤）に当てはまる適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｊ）の中から選び、記号で答えなさい。

トリミング、カッティング、ファイリングなどで損傷部分を完全に除去することを（①）といい、板の端にバリやマクレなどが無いようにすることを（②）という。また、スクラッチ、ニックなど板上にある小さな傷を除去することを（③）という。

修理に用いるパッチには、(④)パッチと（⑤）パッチがある。一般的に、空力的配慮が必要な場合には（④）パッチを使用するが、(⑤）パッチの端部をテーパ加工して使用する場合もある。

（Ａ）クリーニングアウト（Ｂ）仕上げ　（Ｃ）スムーズアウト
（Ｄ）バリとり　（Ｅ）クリーンアップ　（Ｆ）スプライス
（Ｇ）オーバー　（Ｈ）ラップ　（Ｉ）バット
（Ｊ）フラッシュ

試験科目番号	０４

問７　電気配線について、下記の記述のうち正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）　　電線を機体に取り付けた後に、識別が再設定された電線は、各電線の端末部にマーカーを使用して再識別してもよい。
（２）　　生産中に搭載機器を一時的に外す場合、特に指示がなければ接続コネクタにはダストキャップはしなくてもよい。
（３）　　冗長回路（二重機能またはそれ以上）の電線は、他のシステムに損傷を与えることのないようバンドルを分けて配線すること。
（４）　　特に与圧部に配線する電線は、機体重量の軽減のためにも、たるみなく直線で配線することが望ましい。
（５）　　配線のルーティング上、電線が構造と擦れていても、最適なルートであれば特に保護などしなくてもよい。

問８　金属の熱処理について述べた下記の記述について、空欄（①）～（⑤）に当てはまる適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｎ）の中から選び、記号で答えなさい。

アルミニウム合金の熱処理で、500℃前後に加熱して合金成分を基地の中に溶け込ませ、その状態で水焼き入れすることで、合金成分を均一かつ過飽和に溶かし込む処理のことを（①）という。（①）を行ったアルミニウム合金は、室温に放置すると時間とともに硬くなり強度が大きくなる。このことを（②）という。

チタン合金には、熱処理によって強度を上げることができる合金と上げられない合金がある。代表的な合金である Ti-6Al-4V は、熱処理で強度を（③）合金である。

オーステナイト系、フェライト系、マルテンサイト系のステンレス鋼のうち、焼入れにより硬化するのは（④）ステンレス鋼である。

析出硬化型ステンレス鋼は、良好な強度と耐食性を兼ね備えたステンレス鋼で、熱処理により強度を向上させる。代表的な合金には、（⑤）などがある。

（Ａ）SUS304　　（Ｂ）フェライト系　　（Ｃ）焼き戻し　　（Ｄ）上げられない
（Ｅ）加工硬化　　（Ｆ）4130　　（Ｇ）上げられる　　（Ｈ）焼きなまし
（Ｉ）マルテンサイト系　　（Ｊ）溶体化処理　　（Ｋ）人工時効
（Ｌ）17-4PH　　（Ｍ）自然時効　　（Ｎ）オーステナイト系

試験科目番号	０４

問９　複合材料の成形について、空欄（①）～（⑤）に当てはまる適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｏ）の中から選び、記号で答えなさい。

（１）複合材部品を硬化する際、取合い面等平滑度が必要な場所には（①）を適用する場合がある。
（２）オートクレーブを用いてプリプレグ積層品を（②）する場合には、温度、圧力、昇温速度、降温速度、保持時間を管理する必要がある。
（３）一般的にサンドイッチ部品をオートクレーブ硬化する場合、コアクラッシュを防ぐために積層板に比較して（③）する必要がある。
（４）硬化した複合材料部品の内部欠陥を確認するために、（④）や（⑤）が実施される。

（Ａ）ブリーザー	（Ｂ）カールプレート	（Ｃ）エッジダム
（Ｄ）硬化	（Ｅ）切断	（Ｆ）検査
（Ｇ）低圧で成形	（Ｈ）高圧で成形	（Ｉ）真空圧で成形
（Ｊ）外観検査	（Ｋ）寸法検査	（Ｌ）超音波検査
（Ｍ）Ｘ線検査	（Ｎ）気密検査	（Ｏ）Vf 測定

問 10　非破壊検査法のひとつである浸透探傷検査について、空欄（①）～（⑤）に当てはまる適切な語句を（Ａ）～（Ｊ）の中から選び、記号で答えなさい。

浸透探傷検査は鉄鋼材料や非鉄金属材料の（①）に浸透液を浸透させ、肉眼で指示模様を観察する方法である。浸透液の種類によって、（②）浸透探傷と（③）浸透探傷に分類される。（②）浸透探傷では、検査室を暗くしてブラックライトで観察すると欠陥部が（④）に発光する。（③）浸透探傷では、自然光又は白色光のもとで（⑤）の欠陥部を観察する方法である。

（Ａ）内部欠陥　（Ｂ）腐食欠陥　（Ｃ）表面欠陥　（Ｄ）蛍光　（Ｅ）無色
（Ｆ）染色　（Ｇ）水銀　（Ｈ）青色　（Ｉ）赤色　（Ｊ）黄緑色

原動機の部

試験科目番号	０５

試験科目	航空機用原動機の強度、構造及び性能に関する理論

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　ジェットエンジンの性能に関する以下の記述について、空欄（①）～（⑩）に当てはまる最も適切な語句を選択肢（ア）～（ノ）の中から選び、記号で答えなさい。

ジェットエンジンの性能を表す指標は、推力、(①)、(②)、推力自重比などである。

（ ① ）は単位（③）あたりの推力である。推力は（①）と（③）の積となる。また、(②）は単位推力を単位（④）発生するのに必要な（⑤）の重量である。推力自重比はエンジンの単位（⑥）あたりの推力で、エンジンの重さの指標である。

ジェットエンジンの全効率は、(⑦）効率と（⑧）効率の積で与えられる。(⑧)効率を高くするには、エンジンの(⑨)を機速と近づける必要がある。このため、高亜音速で飛行する旅客機ではターボファンエンジンが使われる。このエンジンではファン流量とコアエンジンの流量の比を（⑩）と呼ぶ。（⑩）の大きいターボファンエンジンでは（⑨）が低下し、(⑧）効率が良くなる。

ア．比推力　イ．比出力　ウ．SFC　エ．断熱効率
オ．ポリトロープ効率　カ．燃料流量　キ．空気流量　ク．密度
ケ．時間　コ．重量　サ．断面積　シ．燃料
ス．空気　セ．断熱　ソ．ポリトロープ　タ．等エントロピー
チ．熱　ツ．推進　テ．エネルギー　ト．回転速度
ナ．翼端周速度　ニ．排気速度　ヌ．膨張比　ネ．　バイパス比
ノ．流量比

試験科目番号	０５

問２　以下の記述において空欄（ ① ）～（ ⑤ ）に当てはまる最も適する数値を選択肢（ア）～（チ）の中から選び、記号で答えなさい。

（１）入口温度 1100K、出口温度 600K、質量流量 40kg/s、効率 90%のタービンの出力は約（ ① ）kW である。簡単のため定圧比熱は一定で、*C*p=1000 J/kg･K とする。

（２）ターボジェットエンジンを搭載したジェット機が音速 300m/s の大気中をマッハ 0.8 で飛行している。ジェットの空気流量は 50kg/s で、排気速度は 500m/s である。このジェット機の飛行速度は（ ② ）m/s であり、エンジンの総推力は（ ③ ）kN、ラム抗力は（ ④ ）kN、正味推力は（ ⑤ ）kN となる。

ア．16000	イ．17000	ウ．18000	エ．19000	オ．20000
カ．200	キ．220	ク．240	ケ．260	コ．11
サ．12	シ．13	ス．14	セ．15	ソ．20
タ．25	チ．30			

試験科目番号	０５

問３　振動に関する以下の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を記入しなさい。

質量とばねからなる１自由度振動系では、

（１）固有振動数は質量に反比例する。

（２）固有振動数はばね定数の平方根に比例する。

（３）系に蓄えられる弾性エネルギーは変位に比例する。

（４）系を強制的に加振すると、ある振動数で位相が 180° 変化する。

この系に減衰器を付加した１自由度振動系では、

（５）減衰器の減衰定数を増加させると固有振動数は大きくなる。

（６）系を強制的に加振すると、ある振動数で振幅が無限大に発散する。

一端が固定端、もう一端が自由端の棒のねじり振動では、

（７）固有振動数は棒の慣性モーメントの平方根に比例する。

（８）固有振動数は棒のねじり剛性の平方根に比例する。

両端が単純支持されたはりの横振動では、

（９）固有振動数は曲げ剛性の平方根に反比例する。

（１０）固有振動数は、はりの単位長さ当たりの質量の平方根に反比例する。

試験科目番号	０５

問４　以下の記述の空欄（①）～（⑩）に当てはまる最も適した語句を選択肢（ア）～（ホ）の中から選び、記号で答えなさい。

ジェットエンジンの性能は、サイクル最高温度を高めると向上する。サイクル最高温度は（①）である。最高温度はタービン材料の（②）で制限される。高圧タービンでは（③）から導いた（④）を使って冷却が行われる。動翼の冷却には対流冷却やインピンジメント冷却、及び（⑤）冷却が用いられる。（⑥）冷却も研究されているがまだ実用化されていない。近年は更に翼表面に（⑦）が施され、耐熱性を高めている。最高温度を高くすると冷却（④）の量が増え、それが原因でエンジン性能が低下することもあるので、冷却（④）は可能な限り少なくする。タービン材料には（⑧）などを含む耐熱合金が使われているが、最近は耐熱性に優れた複合材である（⑨）を利用することにより、冷却（④）を減らし、かつ（⑩）を実現する技術が開発されている。

ア．燃焼器入口温度	イ．タービン入口温度	ウ．タービン出口温度
エ．耐熱強度	オ．引張強度	カ．疲労強度
キ．燃料タンク	ク．潤滑油タンク	ケ．圧縮機
コ．エンジン外部	サ．燃料	シ．潤滑油
ス．空気	セ．水	ソ．フィルム
タ．油膜	チ．トランスピレーション	ツ．ショットピーニング
テ．腐食加工	ト．耐酸化コーティング	ナ．耐食コーティング
ニ．遮熱コーティング	ヌ．ニッケル	ネ．チタン
ノ．マグネシウム	ハ．チタンアルミ	ヒ．CMC
フ．FRP	ヘ．軽量化	ホ．耐酸化性

問５　ジェットエンジンに関する以下の記述で、正しいものには○を、誤っているものには×を記入しなさい。

（１）ジェットエンジンで発生する NOx のほとんどは、空気中の窒素分子が酸化されて生成するサーマル NOx である。
（２）NOx を減らすには燃焼温度を上げるのが有効である。
（３）SFC が低下すると、エンジンから排出される CO_2 は減少する。
（４）ジェット騒音の抑制にはジェット排気速度を下げるのが効果的である。
（５）ジェット騒音の抑制には、ジェットと周囲大気との混合を抑制するのが効果的である。

試験科目番号	０６

試験科目	航空機用原動機の材料に関する事項

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の材料に関する記述について、空欄（①）～（⑩）に当てはまる最も適する語句を選択肢（ア）～（ネ）から選び、記号で答えなさい。
なお、同じ記号を２回使っても良い。

（１）外力の作用しない状態において、応力もひずみも存在しない物体に外力を作用させると、物体は変形し、物体内に応力とひずみを生じ、外力を除くと直ちに応力もひずみも存在しない状態に戻る。このとき発生した変形を（ ① ）変形という。
（２）材料の変形が（ ① ）範囲を超えて、荷重を除いても元に回復しない場合、その変形を（ ② ）変形という。
（３）（ ③ ）の荷重または応力のもとで、時間の経過とともに材料の変形が増加する現象をクリープという。
（４）金属材料でもろく、変形する能力の（ ④ ）性質を脆性という。
（５）疲労による破壊面において、疲労き裂の先端が繰り返し荷重によって進展したことを示唆する（ ⑤ ）が現れることが多い。
（６）切欠きのある材料に発生する応力集中を（ ⑥ ）させるためには、切欠き底部の曲率半径を大きくする。
（７）材料において、き裂が発生しにくく、かつ伝播しにくい性質のことを（ ⑦ ）という。
（８）内圧を受ける薄肉円筒では、（ ⑧ ）にき裂が発生しやすい。
（９）破壊までの繰り返し数が10^5回以上の疲労現象を高サイクル疲労という。高サイクル疲労の原因となる繰り返し現象は主に（ ⑨ ）である。
（１０）部材の表層部に圧縮応力が残留する処理をすると疲れ限度を（ ⑩ ）させる効果がある。

（ア）一定	（イ）繰り返し	（ウ）増加
（エ）減少	（オ）大きい	（カ）小さい
（キ）軸方向	（ク）周方向	（ケ）熱
（コ）剛性	（サ）靭性	（シ）不動態
（ス）弾性	（セ）展性	（ソ）ゴム
（タ）延性	（チ）塑性	（ツ）圧力
（テ）ディンプル	（ト）シュリンケージ	（ナ）ストライエーション
（ニ）サイクル	（ヌ）振動	（ネ）摩耗

試験科目番号	０６

問２　材料の特性に関する記述について、空欄（ ① ）～（ ⑩ ）に当てはまる最も適する語句を選択肢（ア）～（ニ）から選び、記号で答えなさい。

（１）材料に設計上必要な所要の性質を付与する目的で行う加熱と冷却のいろいろな組み合わせの操作を（ ① ）という。
（２）９基質金属の結晶中の添加元素が原子状で溶け込んでいる状態を（ ② ）という。侵入型と置換型に分けられる。
（３）金属材料の特性が時間の経過とともに変化することを（ ③ ）という。
（４）（ ④ ）合金は比強度が大きいのが特徴である。軽合金の中で最も耐熱性に優れ 500℃近くまで有効な強度を有する。また、耐食性にも優れる。熱伝導が小さく、切削により発生した熱の分散が悪く、焼き付きを起こしやすい。研削屑は発火しやすいので注意を要する。主に圧縮機のロータやステータに使用される。
（５）（ ⑤ ）合金は実用金属の中で最も軽い。粉末や箔は燃焼しやすい。他の金属と接触すると電解腐食を起こしやすいので注意を要する。低応力部品のギアボックスに使用される。
（６）（ ⑥ ）合金の比重は 2.7 程度で、合金元素を加えて強度向上する。熱処理により強度が向上できるものとできないものがある。
（７）熱遮蔽を目的とする TBC（Thermal Barrier coating）の材料には、熱伝導率の（ ⑦ ）セラミックスが使用される。
（８）（ ⑧ ）材料は、物理的あるいは化学的方法によって、2 種類以上の素材を合体させ、あるいは 2 つ以上の相を形成させて製造される材料である。
（９）アルミニウムやチタンは活性な金属であり空気中ですぐに酸化されるが、（ ⑨ ）が安定しているため、耐食性に優れる。
（１０）一般に歯車は、歯の表面を（ ⑩ ）することにより、耐摩耗性、疲労強度が向上している。

（ア）金属間化合物	（イ）固溶体	（ウ）溶融
（エ）リチウム	（オ）マグネシウム	（カ）バナジウム
（キ）クロム	（ク）チタン	（ケ）アルミニウム
（コ）高い	（サ）低い	（シ）変態
（ス）時効	（セ）組合せ	（ソ）複合
（タ）混成	（チ）酸化被膜	（ツ）材質変更
（テ）熱処理	（ト）浸炭硬化処理	（ナ）蒸着処理
（ニ）めっき処理		

試験科目番号	０６

問３　航空機用原動機に使用される耐熱材料に関する次の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を記入しなさい。

（１）析出硬化型ニッケル基耐熱合金は成形加工や溶接性はよいが、クリープ強さが大きくないので、高温であまり応力のかからない燃焼器ライナやタービンのシール類などに使用される。

（２）非析出硬化型ニッケル基耐熱合金は、高温でのクリープ強さが大きく、高温で高い応力を受けるタービンの静翼や動翼に使用される。

（３）応力軸に並行の結晶粒界がない長い柱状結晶構造を持つ合金を一方向凝固合金という。

（４）結晶粒界が存在しない合金は単結晶合金と呼ばれ、実用化されている。

（５）一方向凝固合金、単結晶合金、通常の鋳造合金の中では、単結晶合金が最も高温強度に優れる。

（６）耐熱合金が適用されるタービン空冷翼はロストワックス法による砂型鋳造により製造される。

（７）耐熱合金が適用されるタービン空冷翼の内部冷却空気通路の製作には、樹脂製の中子が利用される。

（８）耐熱合金を粉末とし、これを型にはめて高温高圧で固める製造方法を粉末冶金といい、主に、タービンディスクやケースに適用されている。

（９）チタンアルミ合金は金属間化合物であり、比重が 5 程度でニッケル基耐熱合金並みの耐熱性がある。

（１０）セラミックス基複合材は、剛性が高く耐熱性や耐摩耗性に優れるが靭性が小さいセラミックスを繊維などと複合化することで靭性を向上させている。

試験科目番号	０６

問４　材料試験に関する次の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を記入しなさい。

（１）非破壊試験は、部品・部材に存在する欠陥の大きさ・位置などを、破壊せずに調べることである。非破壊試験方法には、放射線透過試験、超音波探傷試験、磁気探傷試験、浸透探傷試験などがある。

（２）引張試験において、試験片の標点距離Ｌ０が伸びた状態でＬになったとすると、ｅ＝｛（Ｌ０－Ｌ）／Ｌ０｝×１００（％）をひずみという。

（３）引張試験において、試験片の元の断面積をＡ０とし、破断後最もくびれた部分の断面積をＡとすると、φ＝｛（Ａ０－Ａ）／Ａ０｝×１００（％）をくびれという。

（４）クリープ試験は、一定の圧力の環境下で、試験片に所定の応力又は荷重を与えて時間の経過とともに変化するひずみ量を求める試験のことである。

（５）熱膨張率に最も関係するデータは温度と伸びである。

（６）酸化試験に最も関係するデータは時間と重量変化である。

（７）硬さ試験には、一定の押込体を規定の荷重で試験片に押しつけ、発生したくぼみの大きさによって比較する方法がある。

（８）疲労試験は、繰り返し加えられる応力又はひずみに対する材料強度を判定する試験である。繰り返し荷重の平均応力が０であるときを均等、繰り返し荷重の平均応力と応力振幅が等しいときを片寄りという。

（９）無限回の繰り返しを与えても材料が破壊しない最大応力を疲れ限度という。

（１０）シャルピー試験は、材料の耐力を評価する試験方法であり、試験機の支持台に切欠きのある試験片をおき、切欠き部背面をハンマ１回の打撃で切断するのに要したエネルギーを切欠き部断面積で除した商を求める。

試験科目番号	０６

問５　航空機用原動機に使用される材料に関する記述について、空欄（ ① ）～（ ⑩ ）に当てはまる最も適する語句を選択肢（ア）～（ナ）から選び、記号で答えなさい。

（１）耐熱合金を（ ① ）とし、これを型にはめて高温高圧で固める製造方法を（ ① ）冶金といい、主に、タービンディスクやケースに適用されている。
（２）型鍛造は（ ② ）加工による成形方法の１つである。
（３）鋳造品の肉厚は（ ③ ）の方が望ましい。
（４）鋳造品の品質を向上させるため、鋳造時の小さな（ ④ ）を高温高圧の下で押しつぶしてしまう方法を（ ⑤ ）法という。
（５）航空用ガスタービンの滑油は、エンジン始動の（ ⑥ ）状態から、運転中の（ ⑦ ）状態までの広い温度範囲で使用されるため、（ ⑧ ）の高いことが要求される。
（６）ジェット燃料は、（ ⑨ ）系と（ ⑩ ）系の２種類の基本系があり、（ ⑨ ）系は灯油留分のみで構成されており、（ ⑩ ）系は灯油留分とナフサ留分の混合で構成されている。

（ア）均一	（イ）不均一	（ウ）低温
（エ）高温	（オ）全酸価	（カ）粘度係数
（キ）液体	（ク）固溶体	（ケ）粉末
（コ）ナロー・カット	（サ）ケロシン	（シ）ワイド・カット
（ス）CIP	（セ）HIP	（ソ）TIP
（タ）突起	（チ）表面欠陥	（ツ）内部欠陥
（テ）弾性	（ト）塑性	（ナ）剛性

試験科目番号	０７

試験科目	航空機用原動機の製造及び修理方法に関する事項

問　題　数	１０問

試験時間	６０分

問１　非破壊検査方法に関する次の記述で空欄（①）～（⑩）に当てはまる最も適切な語句を選択肢（ア）～（ツ）の中から選び、記号で答えなさい。

(1)　磁粉探傷検査は、鉄などの磁性体に磁界を与えて磁化し、磁粉と呼ばれる磁性体の微粉末を散布することにより、欠陥部分から漏洩する磁束に磁粉が吸着されてできる（　①　）で微細な欠陥を検出する方法である。特徴は、表面に欠陥が開口していなくても検出できること、検査員に技量が要求されることである。

(2)　アコースティックエミッション法は試験体に（　②　）が発生するとき、または（　②　）が成長するときに発生する弾性振動を、多数の探触子で検出・解析して、（　②　）の位置を知る方法である。

(3)　放射線透過検査は、放射線を用いて、検査対象部品の内部欠陥や（　③　）を検出する方法である。特徴は、精密鋳造品、溶接部品の内部欠陥を検出するのに使用されること、厚肉になると感度が（　④　）することであり、安全管理には特に留意する必要がある。

(4)　浸透探傷検査は、（　⑤　）現象による液体の欠陥内部への浸透現象を利用して、検査対象部品の表面欠陥を検出する方法である。特徴は、（　⑥　）を選ばないこと、表面に開口していない内部欠陥、異物が入り込んで埋まっている欠陥は検出できないことである。

(5)　超音波探傷検査は、超音波を検査対象部品の中に入射し、欠陥からの反射（　⑦　）を検出して、欠陥の寸法や位置を推定する方法である。特徴は、（　⑧　）を検出できること、放射線透過検査のような特別の遮蔽が不要であることである。

(6)　渦流探傷検査は、（　⑨　）に電流を流し、（　⑩　）を利用して検査対象部品に渦電流を発生させ、欠陥部分を（　⑨　）が通過したときのインピーダンスの変化から欠陥を検出する方法である。特徴は、導体であれば検査できること、表面及び表面直下の欠陥が検出できること、電磁ノイズに弱いこと、欠陥の形状の特定が難しいことである。

（ア）ノイズ	（イ）エコー	（ウ）コンデンサ
（エ）コイル	（オ）抵抗	（カ）低下
（キ）向上	（ク）電界	（ケ）磁界
（コ）磁性	（サ）電磁誘導	（シ）毛細管
（ス）内部構造	（セ）内部欠陥	（ソ）模様
（タ）割れ	（チ）位置	（ツ）材料

問２　加工方法に関する次の記述で空欄（①）～（⑤）に当てはまる最も適切な語句を選択肢（ア）～（サ）の中から選び、記号で答えなさい。

(1)　研削加工は、精度要求の厳しい加工に適用される。（　①　）する砥石を使用する加工法である。

(2)　エンドミル点切削加工は３次元自由曲面翼の加工法である。シュラウドとハブの２つの曲線間に（　②　）を持つ母線型インペラ翼では、エンドミル側面切削加工が可能で、点切削に比べて加工時間を短縮できる。

(3)　（　③　）加工は、位相のそろった可干渉性の（　③　）光をレンズで集束させて工作物に照射し、高いパワー密度の熱エネルギによって瞬間的に蒸発または溶融させ、穴あけ、切断、溶接などを行う方法である。

(4)　ワイヤカット加工は、電極となる銅線、タングステン線に電流を流して、鉄やステンレスなどの導電性のある工作物を（　④　）する加工法である。

(5)　放電加工は、放電に伴う（　⑤　）現象を使用した加工法である。

（ア）曲率	（イ）曲面	（ウ）直線線素
（エ）電子ビーム	（オ）レーザ	（カ）切断
（キ）接合	（ク）電解	（ケ）電極消耗
（コ）回転	（サ）静止	

試験科目番号	０７

問３　表面処理に関する次の（１）～（１０）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を記入しなさい。

(1)　塗装とは、部品の耐食性、保護、色彩、美粧、その他特殊な性能を与えるために、表面に塗料を塗り、塗膜を生成する処理のことである。

(2)　塗装やめっき、溶射工程の前処理として、ブラスト処理を実施することがあるが、その目的は主に密着性の向上である。

(3)　低合金鋼系の部品に実施される黒色酸化皮膜を生成する耐熱性向上を目的とする処理を黒色酸化皮膜処理という。

(4)　硝酸やシュウ酸などの電解液中で金属の部品を陽極として電解し、部品表面に酸化皮膜を生成して耐食性向上を目的とする処理を陽極酸化処理という。耐磨耗性、電気絶縁性も高くなる。

(5)　ステンレス部品の表面に良好な不動態被膜を生成する処理をプライマー処理という。

(6)　無電解ニッケルめっきは、硬度が低くて摩擦係数が高く、耐食性が優れていて、液に含浸することで表面にニッケルの均一な膜厚が生成される処理のことである。

(7)　圧縮空気でノズルより小さな鋼球の流れを噴出させ、これを部品表面に当てて残留応力を付与し、クリープ破断の起点となるのを防ぐための処理をショットピーニングという。

(8)　耐磨耗性、耐食性などの硬質合金の被覆が金属表面に溶接によって実施される処理をソフトフェーシングという。

(9)　接着工程で使用されるパシペートは、密着性の向上を目的として用いられる。

(10)　銀めっきは運用による焼き付き防止のためにボルトのねじ部などに実施される処理のことである。

試験科目番号	０７

問４　次の（１）～（１０）の語句を表す略語を選択肢（ア）～（ト）の中から選び、記号で答えなさい。

(1)　全デジタル電子式制御装置
(2)　航空宇宙材料規格
(3)　オーバーホール間隔時間
(4)　異物吸い込みによるエンジン損傷
(5)　非破壊検査
(6)　飛行中エンジン停止
(7)　低サイクル疲労
(8)　タービン入口温度
(9)　燃料消費率
(10) 故障モード影響解析

（ア）FMEA	（イ）FMECA	（ウ）TBO
（エ）USI	（オ）ISA	（カ）FOD
（キ）FADEC	（ク）FCU	（ケ）TET
（コ）SFC	（サ）LCF	（シ）HCF
（ス）OPR	（セ）ICAO	（ソ）ASMH
（タ）AMS	（チ）NDI	（ツ）BPR
（テ）TIT	（ト）IFSD	

試験科目番号	０７

問５　コーティング技術に関する次の（１）～（５）の記述について、正しいものには○、誤っているものには×を記入しなさい。

（１）ボンドコーティングは表面処理において２層以上の皮膜を形成する場合、部品金属表面への密着性の強化などのために、部品金属表面と上層コーティング材の間に施す。
（２）アブレッシブコーティングは相手部品と接触した際に相手側を削り取るように配慮された切削性に優れている。部品間の間隔調整の目的で回転部品側に適用されることが多い。
（３）遮熱コーティングは高温の雰囲気条件で使用されるタービン空冷翼表面に施工され、金属表面温度を低減するため熱伝導率の高いセラミックスを主成分としている。
（４）拡散コーティングは高温の雰囲気条件で使用されるタービン動翼表面に施工され、部品表面の高温において還元することを防ぐためアルミニウムを主成分としている。
（５）アブレイダブルコーティングは相手部品と接触した際にコーティング側が削り取られるように配慮された被削性に優れている。部品間の間隔調整の目的で静止部品側に適用されることが多い。

問６　エンジン運転に関する次の（１）～（５）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を記入しなさい。

（１）ジェットエンジンの高圧圧縮機がサージに近い作動状態になるのは加速時と減速時である。
（２）ジェットエンジンの燃料消費率を計算するのには、空気流量と推力が必要である。
（３）ジェットエンジンの性能は、大気条件により変化する。エンジン性能を評価する場合は、定められた標準大気状態に修正する。空気流量の修正には大気温度比と大気圧力比を使用する。
（４）ジェットエンジンの性能は、大気条件により変化する。エンジン性能を評価する場合は、定められた標準大気状態に修正する。回転速度の修正には大気圧力比を使用する。
（５）ジェットエンジンの海面上静止状態での離陸において、定格推力を設定するためには大気温度が必要である。

試験科目番号	０７

問７　次の（１）～（５）のバランス作業に関する用語に対して、最も適切な記述を選択肢（ア）～（キ）の中から選び、記号で答えなさい。

(1)　静不釣合い
(2)　偶不釣合い
(3)　動不釣合い
(4)　低速バランス
(5)　高速バランス

（ア）１面で実施する釣り合わせ
（イ）剛体ロータとみなせる回転速度で実施する釣り合わせ
（ウ）ロータの変形が無視できない回転速度で実施する釣り合わせ
（エ）剛性ロータにおいて、ロータの質量主軸が回転中心軸に対して傾いているが、ロータの質量中心が回転中心にある不釣り合いの状態
（オ）剛性ロータにおいて、ロータの質量主軸が回転中心軸に対して偏っている不釣り合いの状態
（カ）剛性ロータにおいて、ロータの質量主軸と回転中心軸は一致しておらず、平行でなく、ロータの質量中心は回転中心の軸上にない不釣り合いの状態
（キ）弾性ロータにおいて、回転速度の変化があるとロータの曲げ変形によって不釣合い量が変化する不釣り合いの状態

試験科目番号	０７

問８　計測に関する次の記述で空欄（①）～（⑩）に当てはまる最も適切な語句を選択肢（ア）～（ヌ）の中から選び、記号で答えなさい。

(1)　（　①　）は測定スピンドルの直線的動きを歯車列によって拡大し、指針の回転角に変換して読み取るものである。
(2)　目盛と指針とが同一平面にないと、視線方向によって異なった読みが得られる。これを視差という。視差をなくすには、指針を目盛版に（　②　）な方向から見て読み取ることが必要である。
(3)　（　③　）はねじ送りによる拡大を利用した測定器である。
(4)　ノギスで寸法測定するときは、被測定物への影響を軽減するため、（　④　）。
(5)　ノギスの校正検査は、（　⑤　）である。
(6)　（　⑥　）は、プローブによって測定点を検出し３次元直交座標を読み取り、製品の寸法、形状を求めることができる。
(7)　（　⑦　）に指示された通りの精度、感度で測定することが重要であり、測定器の能力としては可能であっても要求より高い精度、感度で測定する必要はない。
(8)　寸法計測は、（　⑧　）℃での寸法が正であり、外れた場合は，必要に応じて（　⑨　）、その他を考慮し補正を実施する。
(9)　標準尺の材料は、（　⑩　）の経年変化が少ないこと、精密な仕上げ・刻線が容易なこと、腐食しないこと、傷つきにくいことなどの条件を満たすことが必要である。

（ア）MMC	（イ）CMM	（ウ）CMC
（エ）ダイヤルゲージ	（オ）ノギス	（カ）マイクロメータ
（キ）水平	（ク）垂直	（ケ）不定期に必要
（コ）定期的に必要	（サ）不要	（シ）寸法
（ス）色合い	（セ）密度	（ソ）熱膨張係数
（タ）ヤング率	（チ）作業マニュアル	（ツ）測器の取扱説明書
（テ）0	（ト）15	（ナ）20

（ニ）測定力はかけてはならない
（ヌ）適切な測定力をかける

試験科目番号	０７

問９　溶接、溶射、ろう付に関する次の（１）～（１０）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を記入しなさい。

(1)　アーク溶接は、電極と製品間の電解による熱で、母材を溶融させて接合する方法である。

(2)　ティグ溶接は、イナートガスアーク溶接の一種であり、シールドガスとしてアルゴンやヘリウムなどのイナートガスを用い、電極にはチタンあるいはチタン合金を用いる。

(3)　シーム溶接は、円板上の電極を回転させながら連続的にスポット溶接を繰り返していく方法である。

(4)　レーザー溶接は真空槽内で電子に高電圧をかけて加速しレーザーの集中エネルギを被溶接物にあてそのときの発熱で溶接を行う方法である

(5)　溶接後に放射線透過検査をすることがあるが、放射線透過検査でわかるのは、溶接部の残留応力や入熱状況などである。

(6)　溶射は、材料を加熱により溶融もしくは軟化させ、微粒子状にして加速し被覆対象物表面に衝突させて、偏平に潰れた粒子を凝固・堆積させることにより皮膜を形成するコーティング技術の一種である。

(7)　プラズマ溶射は、電極の間に不活性ガスを流して放電するとき、電離してできる高温・高速のプラズマを溶射の熱源として用いる溶射法である。

(8)　ろう付は同種又は異種金属間にろう材を添加し、母材とのぬれ及び流れを利用して接合する方法で、ろう材の融点は母材より低い。

(9)　ろう付において、ろう材と母材の融点の差が小さいほうが、母材の変形や材質への影響が小さくて良い。

(10)　ろう付前作業として、対象物をしっかり固定させる目的で、かしめ止めや仮止め点溶接をすることがある。

問１０　エンジンのロータ組立作業に関する次の記述で空欄（①）～（⑤）に当てはまる最も適切な語句を選択肢（ア）～（シ）の中から選び、記号で答えなさい。

(1)　回転部品のバランス修正方法には、一般に修正面の（　①　）、ブレードの（　②　）、バランスウェイトの追加などがある。

(2)　ロータの動バランス作業において、製品と一緒に回転する取り付け治工具は製品のアンバランス計測に影響を与える。取り付け治工具と製品間の位相位置を（　③　）ずらして計測し、計算補正することで、当該影響を取り除くことができる。

(3)　不釣合い量が大きく、振れまわりが（　④　）場合は、構成部品の（　⑤　）の組み換えも有効な方法である。

（ア）60°	（イ）90°	（ウ）180°
（エ）任意に	（オ）コーティング	（カ）加工除去
（キ）再配列	（ク）再組立	（ケ）位相
（コ）シム調整	（サ）大きい	（シ）小さい

プロペラの部

試験科目番号	０８

試験科目	航空機用プロペラの強度、構造及び性能に関する理論

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　以下の文章の①～⑩に当てはまる最も適切な語句を選択肢Ａ～Ｖの中から選び、記号を答えなさい。なお、同一語句を何度使用してもよい。

プロペラの推力Ｔとトルク Ｑは、単位時間あたりのプロペラ回転数 n、プロペラ直径 Ｄおよび空気密度ρの関数として表すことができる。

推力Ｔおよびトルク Ｑはそれぞれ、比例係数 C_T、C_Qを用いて、

$T = C_T \times$ [①]

$Q = C_Q \times$ [②]

と表される。C_T、C_Qはそれぞれ、プロペラの [③] および [④] と呼ばれる。

また、プロペラの吸収する馬力(パワー)Ｐは、パワー係数を C_P とすると、

$P = C_P \times$ [⑤]

となる。ここで、C_Q と C_P の間には、$C_Q = C_P \times$ [⑥] の関係がある。

また、プロペラの効率ηは、

$\eta = J \times$ [⑦]

で表される。ここで、Ｊは [⑧] で、飛行速度をＶとすると、

Ｊ＝ [⑨]

で表されるパラメータである。Ｊは前進速度をプロペラの [⑩] で割った値に比例し、プロペラの種々の作動状態を定義づける重要なパラメータである。

Ａ：トルク係数	Ｂ：推力係数	Ｃ：抗力係数	Ｄ：作動係数
Ｅ：(C_T/C_Q)	Ｆ：(C_Q/C_T)	Ｇ：(C_T/C_P)	Ｈ：(C_P/C_T)
Ｉ：ρn^2D^3	Ｊ：ρn^2D^4	Ｋ：ρn^3D^4	Ｌ：ρn^2D^5
Ｍ：ρn^3D^5	Ｎ：nV/D	Ｏ：V/(nD)	Ｐ：2π
Ｑ：1/(2π)	Ｒ：先端周速	Ｓ：前進角	Ｔ：前進率
Ｕ：半径	Ｖ：速度比		

試験科目番号	０８

問２　プロペラに関する以下の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×印をつけなさい。

（１）プロペラの前進角が最大となるのは、プロペラの回転速度ベクトルに対して前進速度の大きな巡航状態である。

（２）プロペラの推力は、通常、前進速度ゼロの場合に最大となる。これを静止推力と呼び、この値が大きいほど、飛行機の離陸滑走距離は小さくなる。

（３）剛率は、全羽根面積をプロペラ円盤面積で割った比と定義され、剛率が大きくなるとプロペラの馬力吸収能力は増える。剛率は、任意半径ｒのところの弦長ｂ、羽根数Ｂを用いて、$2\pi r/(bB)$で近似的に表すことがある。

（４）あらゆるプロペラについて、半径方向で最も推力を発生している位置は、対気速度が最も速い翼端部分である。

（５）作動係数（Activity Factor）とは、プロペラの馬力吸収能力を、羽根の幾何形状と、飛行速度等の作動状態の関数として精密に示す時に用いられる係数である。

（６）推力馬力をトルク馬力で割った最終正味推進効率は１よりも小さくなるが、これは、一般に全機体の推力はプロペラ軸上の推力よりも小さくなるためである。この要因の一つは、プロペラ後流の速度増加によって主翼、胴体、尾翼等に余分の抗力を生じ、プロペラ推力の損失となるためである。

（７）プロペラにより単位時間に作用を受けた空気の質量をｍ、空気が得た速度をｕとすれば、空気に与えられた運動量はｍ×ｕとなり、これが推力に等しい。一方、この運動量を空気に与え、空気を加速するために必要なエネルギーは、$m\times u^2$に比例する。このことから、同量の推力を得るには、小さなｍに大きなｕを与えた方が効率的といえる。

（８）パイロットから見て時計回りに回転するプロペラを機首にもった単発機が右に旋回する時、ジャイロモーメントの効果で飛行機は機首を上げようとする。

（９）パイロットから見て時計回りに回転するプロペラを機首にもった単発機では、プロペラ後流が安定板を打つ効果で機首を左に偏揺れさせる傾向が生じる。

（１０）プロペラのピッチ角は全羽根にわたり一定ではない場合が多いため、通常は付け根から先端までの幾何ピッチを平均した値で代表する。

試験科目番号	０８

問３　飛行中のプロペラに働く力について述べた以下の記述について、空欄①～⑩に当てはまる最も適切な語句を選択肢Ａ～Ｐの中から選び、記号で答えなさい。なお、同一語句を何度使用してもよい。

（１）飛行中のプロペラの羽根には、外力として空力荷重と［　①　］が作用する。空力荷重のうちの大きな成分は推力であり、これによってプロペラの羽根には［　②　］が発生する。一方、プロペラの回転によって生じる［　①　］は、羽根の内部に［　③　］応力を発生させる。

（２）プロペラの羽根には、空力荷重と［　①　］の双方の影響で、［　④　］も発生するが、このうち、空力荷重によるものを［　⑤　］、［　①　］によるものをと［　⑥　］と呼ぶ。

（３）［　⑤　］と［　⑥　］のうち、飛行状態によらず羽根を［　⑦　］の側に回そうとするのは［　⑧　］である。もう一方は、通常の飛行状態では羽根を［　⑨　］側にねじろうとするが、急降下などの風車状態では反対側に作用する。

（４）ねじりモーメントの大きさは、プロペラ回転数の［　⑩　］に比例する。

Ａ：低ピッチ	Ｂ：高ピッチ	Ｃ：遠心力	Ｄ：重力
Ｅ：推力	Ｆ：抗力	Ｇ：引張	Ｈ：圧縮
Ｉ：せん断	Ｊ：曲げ	Ｋ：２乗	Ｌ：３乗
Ｍ：ねじりモーメント		Ｎ：曲げモーメント	
Ｏ：遠心ねじりモーメント		Ｐ：空力ねじりモーメント	

試験科目番号	０８

問４　プロペラに関する以下の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×印を付けなさい。

（１）リバースピッチプロペラは、着陸時滑走距離を短縮するために、着陸時にエンジン出力を利用して逆推力を得るために利用される。

（２）固定ピッチプロペラと調整ピッチプロペラの違いは、調整ピッチプロペラがプロペラ回転中にピッチ角を変更できることである。

（３）回転中のプロペラは、遠心力の働きで曲げ固有振動数が静止時より高くなる。

（４）定速プロペラにおいて定速を保つ方法には、エンジン出力に見合うようにプロペラ・ピッチを変化させるプロペラ・ガバナ方式と、変化した負荷に見合うようにエンジン出力を変化させるベータ（β）方式の２通りがある。

（５）フェザリングとは、着陸時滑走距離を短くするために、プロペラの抵抗を増やす方向にプロペラ・ピッチを変えることをいう。

（６）プロペラの疲れ破壊の原因は、空気がプロペラ円板に直角に流入しないことによる高い周期的な空力荷重によるもので、腐食とは直接関係無い。

（７）固定ピッチプロペラを有する機体が、水平飛行状態からスロットルをそのままで急降下すると、風車ブレーキ状態となり、プロペラ回転数は増加する。

（８）プロペラの振動の原因としては、プロペラ自体の静的不釣合い、動的不釣合い、あるいは空力不釣合いがある。プロペラに流入する空気流の方向が回転面に直角でない場合に発生する振動は、静的不釣り合いによるものである。

試験科目番号	０８

問５　以下の文章の①～⑧に当てはまる最も適切な語句を選択肢Ａ～Ｐの中から選び、記号で答えなさい。
ただし、一度使用した語句は他では使用してはならない。

速度Ｖで飛行する航空機のプロペラの推力と推進効率を単純運動量理論で考える。ここでは、プロペラを、空気を加速して推力を得る単純な作動円盤として扱い、ブレード数や後流の渦などは無視することとする。

プロペラの円板面積をＳ、プロペラ面から十分後方の流れの断面積をS_1、そこでの空気の速度をＶ(1＋a)、空気密度をρ、推力をＴ、推進効率をηとする。

［　①　］によれば、プロペラの推力Ｔは、プロペラ円盤を通過する空気が、飛行速度Ｖからプロペラの後方の速度Ｖ(1+a)まで加速するための［　②　］の増加に等しい。プロペラ円盤後方の空気の質量流量は［　③　］であるから、Ｔ＝［　④　］と表せる。

一方、プロペラがエンジンから吸収した馬力Ｐは、プロペラ後方の空気の［　⑤　］の増加に消費されたことになる。これより吸収馬力Ｐ＝［　⑥　］と表せる。

さて、プロペラの効率ηは、プロペラが発生した推力Ｔが速度Ｖの空気に対して行なった仕事と、プロペラがエンジンから受け取った吸収馬力の比であり、η＝［　⑦　］と表せる。［　⑦　］に［　④　］と［　⑥　］を代入すれば、推進効率η＝［　⑧　］で表すことができる。

Ａ：$\rho S_1V(1+a)$　　Ｂ：$\rho S_1V^2(1+a)$　　Ｃ：$\rho S_1V^2a(1+a)$
Ｄ：速度　　Ｅ：運動量　　Ｆ：運動エネルギー
Ｇ：仕事　　Ｈ：1/(1+a/2)　　Ｉ：1/(1+2a)
Ｊ：P/(V・T)　　Ｋ：(V・T)/P　　Ｌ：ベルヌイの定理
Ｍ：ニュートンの第２法則　　Ｎ：$1/2\times\rho S_1V^2(1+a)(2+a)$
Ｏ：$1/2\times\rho S_1V^2a(1+a)(2+a)$　　Ｐ：$1/2\times\rho S_1V^3a(1+a)(2+a)$

試験科目番号	０９

試験科目	航空機用プロペラの材料に関する事項

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の文章はアルミニウム合金について記述したものである。それぞれの記述について、下記から最も適切な語句を選択肢（A）～（O）の中から選択し、記号で答えなさい。

（１）　2024より更に高強度のアルミニウム合金で､銅を少なくして亜鉛を5.6%加えたアルミニウム-亜鉛系の熱処理硬化型合金で超々ジュラルミンと呼ばれる。

（２）　7075-T6は強度は高いが応力腐食割れの感受性が高い点が欠点である。これを改良した処理記号は何か。

（３）　2017のマグネシウム含有率を1.5%に増加させ時効硬化の効果を高めた超ジュラルミンと言われるアルミニウム合金で破壊靭性、疲労特性に優れている。

（４）　熱処理硬化型の耐熱アルミニウム合金で溶体化温度に加熱後冷却し、さらに時効を行なったT61の状態で使用するのが一般的である。

（５）　7075にリチウムを加えて低密度としたアルミニウム - リチウム - 銅系のアルミニウム合金。

(A) 2017	(B) 2024	(C) 2618	(D) 2090	(E) 5056
(F) 6061	(G) 7050	(H) 7075	(I) 7150	(J) 8090
(K) F	(L) O	(M) T3	(N) T4	(O) T73

問２　次の文章はチタン合金について記述したものである。それぞれの記述について、正しいものには○を、誤っているものには×をつけなさい。

（１） チタン合金は耐食性が優れた材料であり、強度と比重の比重が高い利点を有しているが、低温でも脆化しにくいことも利点の一つである。

（２） チタン合金は高温で酸素、窒素等のガスとの親和力が極めて大きく、これらのガスを吸収すると非常に靭性が向上する特性を有している。

（３） チタン合金の鍛造表面には酸化チタンや窒化チタン等の変質層が存在するので、一般的にケミカルミリングという方法で除去される。

（４） チタン合金は磁性材料のため、製造工程上の表面欠陥の探傷法として一般的に適用されるのは磁粉探傷検査である。

（５）チタン合金は熱伝導性が小さいので熱の分散が悪く、加工を行う場合は焼き付きを起し易いが不燃性であるので発火することはない。

試験科目番号	０９

問３　次の文章は、複合材料に関する一般的な記述である。それぞれの記述について、正しいものには○を、誤っているものには×をつけなさい。

（１）　VaRTM法は真空圧と大気圧との圧力差を利用して、繊維で形成した基材に樹脂を含浸して複合材を成形する製造法である。

（２）　HLU法は、少量多品種生産に適しており、あらゆる大きさに対応可能であるが、生産準備に時間を有する。

（３）　複合材料のマトリックスとして使用されるエポキシ樹脂は、接着性に優れ、機械的強度は大きいが、成形収縮が大きいことが欠点である。

（４）　アラミド繊維は、カーボン繊維より比強度が高く取扱いが容易である。圧縮強度が引張強度に比較して小さい特徴がある。

（５）　CFRPは、寸法安定性に優れているが、破断伸びが小さく耐衝撃性が低い。

問４　次の文章は金属の腐食に関する説明である。それぞれの説明について、最も適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｋ）の中から選択し、記号で答えなさい。

（１）　イオン化傾向に差のある金属が接触する部分に湿気が媒質として介在することにより発生する

（２）　金属の不動態皮膜が流体との摩擦により破壊され、腐食速度が異常に早くなる現象

（３）　密着した2枚の金属が振動などにより擦れ合うことによって表面の金属粒子が剥離し、その粒子が酸化することによって生ずる

（４）　クリーニング用の化学薬品や空気中の酸素などの化学作用によって生じる

（５）　Al合金やMg合金の表面に発生する腐食で、最初は白色や灰色をした腐食生成物として現れ、次第に腐食生成物が凹み内に沈殿していく。

(A)局部腐食　(B)表面腐食　(C)隙間腐食　(D)粒界腐食
(E)ガルバニックコロージョン　(F)微生物腐食　(G)応力腐食割れ
(H)点食　(I) フリリフォーム腐食　(J)浸食腐食　(K)擦過腐食

試験科目番号	０９

問５　次の文章中の空欄（　①　）～（　⑤　）に当てはまる最も適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｑ）の中から選択し、記号で答えなさい。

（１）　鋼部品の疲労強度を低下させる要素として粗い表面仕上げ、切り欠きの存在及び（　①　）等があり、逆に疲労強度を向上させる要素として浸炭処理、窒化処理、高周波焼入れ処理及びショットピーニング等の表層部に圧縮残留強度を付与する処理がある。

（２）　材料に荷重を長時間かけたままにしておくと時間の経過とともに歪みが増加することがある。一定温度である長時間後の歪み速度がゼロとなる応力のうち最大値を（　②　）強さという。

（３）　鋼の焼入れ性とは（　③　）のできやすさを示し容易に（　③　）を得ることができることを焼入れ性が大という。焼入れによって生じた（　③　）や残留オーステナイトは不安定な相であり使用中に安定化への変化や寸法変化を生じるおそれがある。不安定な相の安定化、残留応力軽減及び適当な硬さと粘り強さの付与を目的として焼戻しを行う。

（４）　繊維強化プラスティックスの疲労強度特性を応力と破損までの繰り返し数（S-N曲線）で表すと、S-N曲線は右肩下がりの傾向を示すが、幾ら繰り返し応力が作用しても破壊しない（　④　）限度は金属材料のそれより相対的に高いレベルにあることが多い。

（５）　繊維強化プラスティックスは強化繊維の配列方向によって著しく強度や弾性率に差がある（　⑤　）という性質がある。これを活用して固有振動数の調整など望ましい強度、剛性分布を示す設計が可能であり、このような操作はテイラリングと呼ばれている。

(A) パーライト	(B) フェライト	(C) マルテンサイト
(D) オーステナイト	(E) メッキ処理	(F) 塗装
(G) 熱処理	(H) 歪み速度	(I) クリープ
(J) 疲れ	(K) シャルピー	(L) ジョミニー
(M) レードル	(N) ゴム	(O) 等方性
(P) 異方性	(Q) S-N 曲線	

試験科目番号	１０

試験科目	航空機用プロペラの製造及び修理の方法に関する事項

問　題　数	８問

試験時間	６０分

問１　次の文章は、プロペラの構成部品の修理等に関する記述である。正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）スチール製のハブに対して修理を行った後、腐食防止のため陽極酸化処理を行った。

（２）ショット・ピーニングを実施する前に非破壊検査を実施した。

（３）落雷等による電気的な損傷の修理は許容されない。

（４）複合材部品、金属部品共に塗装剥離は、塗装剥離剤を用いる。

（５）アルミニウム・ブレードのフェース・アライメント計測の結果、許容外であったが、修正可能な範囲であったためブレードの曲がりを修正して使用した。

問２　次の文章は、プロペラ・ブレードの修理に関する記述である。空欄（①）～（⑤）に当てはまる最も適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｋ）の中から選び、記号で答えなさい。

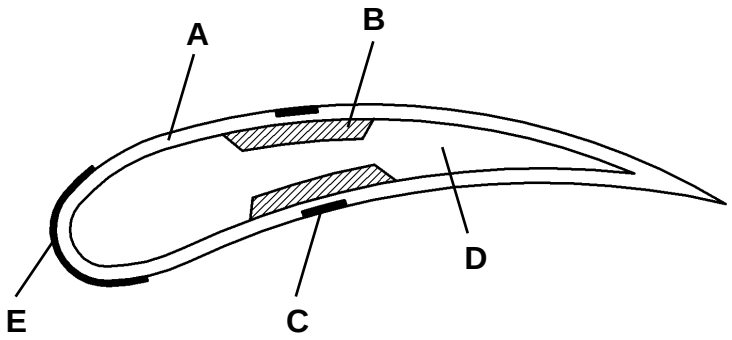
（１）複合材ブレードのリーディング・エッジ・ガードの（　①　）に関する検査は、（　②　）が一般的である。（　②　）装置が使用できない箇所については、（　③　）などで検査することが許容されている。

（２）アルミ・ブレードの局部的な傷や損傷に対して、損傷区域の深さは（　④　）を用いて測定する。ヤスリ、サンドペーパー又はグラインダ等で修理を行う場合は、ピッチ変換軸に（　⑤　）な方向に行なう。

(A) 腐食	(B) 接着不良	(C) ダイヤルゲージ
(D) ハイトゲージ	(E) 蛍光探傷検査	(F) 音響探傷検査
(G) 木片	(H) コイン	(I) 硬度計
(J) 垂直	(K) 平行	

試験科目番号	１０

問３　次の図は一般的な複合材ブレードの断面構造を示したものである。
図中のＡ～Ｅに当てはまる部位名称とその主な役割について、選択肢(ア)～(タ)の中から選び、表を埋めなさい。



部位	名称	主な役割
A	(１)	(６)
B	(２)	(７)
C	(３)	(８)
D	(４)	(９)
E	(５)	(１０)

名称

(ア) チップ　(イ) フォーム　(ウ) エロージョンガード
(エ) カフ　(オ) シャンク　(カ) ライトニング・コンダクター
(キ) シェル　(ク) スパー

主な役割

(ケ) 前縁の浸食防止　(コ) 落雷時の損傷防止する
(サ) ブレード遠心力荷重を受け持つ主構造材　(シ) 空気の整流効果

(ス) ピッチを変換する　(セ) 翼型を形成する
(ソ) ブレードねじりせん断荷重を受け持つ　(タ) プロペラの振動防止

試験科目番号	１０

問４　次の①～⑤の語句に最も関係の深いものを選択肢（ア）～（ソ）の中から２つずつ選びなさい。なお、同じ語句を２回使用しても良い。

① うなり音
② 防除氷
③ フレッティング
④ ディラミネーション
⑤ 回転数変動

（ア）ガバナー	（イ）ベアリング	（ウ）スリップリング
（エ）キャビテーション	（オ）翼型	（カ）リバーシング
（キ）ヒーター	（ク）ＦＲＰ	（ケ）シンクロフェイザー
（コ）面圧	（サ）マッハ数	（シ）複合材ブレード
（ス）フェザリング	（セ）多発機	（ソ）カウンターウェイト

問５　次の文章はメッキに関する記述である。正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）無電解ニッケルメッキは耐食性、耐摩耗性の要求される部品表面に適用され、密着性も非常に良いので膜厚も厚くできる。
（２）ハードアノダイズは膜厚が厚く絶縁性皮膜となるが、アロジン皮膜には絶縁性はない。
（３）ハードアノダイズ処理の局部修理としてアノダイズ処理が可能である。
（４）ステンレス鋼の不活性処理において処理状態を確認する方法として硫酸銅液を処理面につけた際、銅の析出の有無により確認する方法もある。
（５）クロムメッキは耐摩耗性の要求される部品表面に適用されるがメッキ応力が他のメッキに比べて小さいのでメッキ前処理のショット・ピーニングは実施しない場合が多い。

試験科目番号	１０

問６　次の文章は検査に関する記述である。正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）アルミ合金の探傷検査は蛍光浸透探傷検査を行うがペーパーがけなどを行うと欠陥が隠れやすいので検査前にエッチングを行い、表面をわずかに除去するのが望ましい。
（２）超音波探傷検査は、物体中の欠陥を検出する方法であり、欠陥部の深さと大きさもほぼ特定できる。
（３）浸透探傷検査液には、感度レベル１～４の種類があり、感度レベル１が最も高感度である。
（４）めっきプロセス中に発生した水素の吸蔵による水素脆性の有無を調べる方法としてノッチ付きＴＰにめっきを実施し衝撃試験により確認する。
（５）マイクロヴィッカース硬さ検査は熱処理による表面層の脱炭・浸炭の程度をチェックするのに有効な硬さ検査方法である。

問７　次の文章はプロペラ及びブレードのバランシングに関する記述である。正しいものには○、誤っているものには×を付けなさい。

（１）ブレード単体バランスのうち、水平バランシングとはブレードピッチ変換軸まわりのモーメントアンバランス量を確認・調整するものである。
（２）一般にプロペラアセンブリのバランスの測定に使用される器材として、ナイフエッジ、ロイトリンガーバランス機器、マーベル器具等がある。
（３）ブレード単体のバランス調整をするために、ブレード母材の研削を行ってよい。
（４）プロペラアセンブリのバランス作業は、ブレード塗装前に行う必要がある。
（５）一般に、プロペラのダイナミックバランスは確認・調整する必要があるが、スタティックバランスは必ずしも調整する必要はない。

試験科目番号	１０

問８　次の機械加工に関する文章の空欄（１）～（５）に当てはまる適当な語句を選択肢（Ａ）～（Ｌ）の中から選び、記号で答えなさい。

ブレードを支持する低合金鋼製のハブの外形は３次元曲面形状をしているので工作機械として（　１　）を用いて加工した。また、工具は（　２　）を使用した。ハブの一部でエンジンシャフトと噛み合うスプラインの部分は工作機械として（　３　）により、工具は（　４　）を用いて加工する。

プロペラの油圧制御に用いられるバルブの内径は研削、ホーニングを行った後、（　５　）で仕上げた。

（Ａ）NC 旋盤　（Ｂ）NC フライス盤　（Ｃ）ラディアル・ドリル
（Ｄ）ボール盤　（Ｅ）放電加工機　（Ｆ）ラッピング
（Ｇ）ブローチ盤　（Ｈ）ギヤシェイパー　（Ｉ）ピニオンカッター
（Ｊ）ボールエンドミル（Ｋ）サイドカッター　（Ｌ）センタードリル

回転翼の部

試験科目番号	１１

試験科目	回転翼の強度、構造及び性能に関する理論

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の（①）～（⑧）に最もよく当てはまるものを、選択肢（ア）～（テ）の中から１つずつ選びなさい。ただし、同じ記号を何回選んでもよい。

なお、方向については、特に断らない限り、操縦席に前方に向かって座ったパイロットから見たそれとする。

上方から見てメイン・ロータが反時計回りに回転しているシングル・ロータ・ヘリコプタがホバリングしているときの釣合を考える。メイン・ロータが発生するトルクのため機首が（①）方向に向こうとする。これを抑制するためテール・ロータがその推力を（②）方向に発生させてメイン・ロータが発生するトルクを相殺してヘリコプタの（③）方向の釣合を得る。これは、メイン・ロータが発生するトルクを Q_{MR}、テール・ロータ推力を T_{TR}、メイン・ロータ・シャフト軸とテール・ロータ推力との距離を d とすれば概ね（④）の関係が成り立っていることを示している。

このときメイン・ロータ・シャフト軸が鉛直であると、テール・ロータ推力によってヘリコプタは（⑤）方向に進む。これを抑制するため、メイン・ロータ回転軸を（⑥）に傾けることで、テール・ロータ推力を相殺してヘリコプタの（⑦）方向の釣合を得る。これは、メイン・ロータ推力を T_{MR}、テール・ロータ推力を T_{TR}、メイン・ロータ・シャフト軸の傾き角を ϕ(rad)とすれば概ね（⑧）の関係が成り立っていることを示している。ただし、ϕ は微小と仮定する。

（ア）上　（イ）下　（ウ）左　（エ）右　（オ）前　（カ）後
（キ）縦　（ク）横　（ケ）ピッチ　（コ）ロール　（サ）ヨー
（シ）$d= T_{TR}/ Q_{MR}$　（ス）$d= Q_{MR} /T_{TR}$　（セ）$d= Q_{MR}\cdot T_{TR}$
（ソ）$d= 1/2Q_{MR}\cdot T_{TR}$　（タ）$\phi = T_{TR}/ T_{MR}$　（チ）$\phi = T_{MR} /T_{TR}$
（ツ）$\phi = T_{MR} + T_{TR}$　（テ）$\phi = T_{MR}\cdot T_{TR}$

試験科目番号	１１

問２　次の（①）～（⑩）に最もよく当てはまるものを、選択肢（ア）～（カ）の記号の中から１つずつ選びなさい。ただし、同じ記号を何回選んでもよい。

上方から見てメイン・ロータが反時計回りに回転しているロータについて、ブレードのピッチ角θ（頭上げ正）が

$$\theta = \theta_0 + \theta_{1s}\sin\Psi + \theta_{1c}\cos\Psi$$

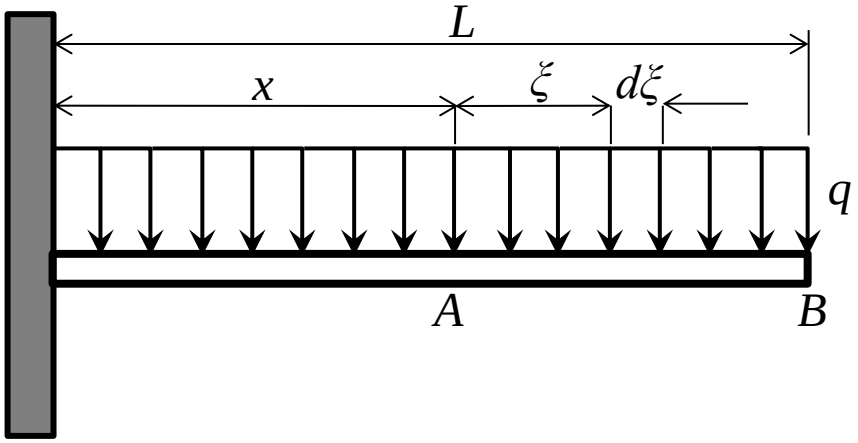
で表されるとする。ここで、Ψはブレードの（①）を表し、尾部方向をΨ=0°として、ロータの回転方向に沿ってその値を増し、機首方向でΨ=180°とする。また、θ_0 を（②）、θ_{1s} を（③）、θ_{1c} を（④）という。上昇したいときは（⑤）を（⑥）させ、前進したいときは（⑦）を（⑧）させ、左に進みたいときは（⑨）を（⑩）させるように操縦する。

（ア）縦サイクリック・ピッチ角
（イ）横サイクリック・ピッチ角
（ウ）コレクティブ・ピッチ角
（エ）方位角　（オ）増加　（カ）減少

試験科目番号	１１

問３　図に示すように、壁に固定された長さ L の一様な片持ち梁があり、これに単位長さ当たり q の等分布荷重が作用している。次の（①）～（⑤）に最もよく当てはまるものを、選択肢（ア）～（テ）の記号の中から１つずつ選びなさい。ただし、重力の影響は無視してよい。

断面 A でのせん断力の大きさは AB 間の荷重の合計と等しく（①）となる。また微小長さ $d\xi$ の部分に作用する荷重は（②）であるから、A 点に関するこの荷重によるモーメントの大きさは（③）である。よって、A 点での AB 間の荷重によるモーメントの大きさは、(③)を $\xi=0$ から $L-x$ まで積分することで（④）と求めることができる。(①）及び（④）より、せん断力及びモーメントの大きさは、固定端 $x=0$ でそれぞれの（⑤）となる。



（ア）$q(2L-x)$　（イ）$q(2L+x)$　（ウ）$q(L-x)$　（エ）$q(L+x)$

（オ）$qd\xi$　（カ）$1/2qd\xi$　（キ）$qxd\xi$　（ク）$1/2qxd\xi$

（ケ）$xqd\xi$　（コ）$\xi qd\xi$　（サ）$Lqd\xi$　（シ）$(\xi-x)qd\xi$

（ス）$1/2q(L-x)$　（セ）$1/2q(2L-x)$　（ソ）$1/2q(L-x)^2$　（タ）$1/2q(2L-x)^2$

（チ）最大値　（ツ）最小値　（テ）中間値

試験科目番号	１１

問４　次の（①）～（⑤）に最もよく当てはまるものを、選択肢（ア）～（ス）の記号の中から１つずつ選びなさい。ただし、ロータ半径を R、回転角速度を Ω、空気密度を ρ、円周率を π とする。

ヘリコプタの推力係数 C_T は推力 T を（①）で、トルク係数 C_Q はトルク Q を（②）で、パワ係数 C_P はパワ P を（③）でそれぞれ無次元化したものである。$P=Q\Omega$ であることから、C_P と C_Q には（④）の関係が成り立つ。また、推力係数を例にとると、同じ推力の場合でも、上空の空気密度が低い場所での推力係数 C_{TH} は、低空の空気密度が高い場所での推力係数 C_{TL} と（⑤）の関係にある。

（ア）$\rho\pi R(\Omega R)^2$　（イ）$\rho\pi R^2(\Omega R)$　（ウ）$\rho\pi R^2(\Omega R)^2$　（エ）$\rho\pi R^2(\Omega R)^3$
（オ）$\rho\pi R^3(\Omega R)^2$　（カ）$\rho\pi R^3(\Omega R)^3$　（キ）$C_P = \Omega C_Q$　（ク）$C_P = R C_Q$
（ケ）$C_P = C_Q$　（コ）$\Omega C_P = C_Q$　（サ）$C_{TH} = C_{TL}$　（シ）$C_{TH} > C_{TL}$
（ス）$C_{TH} < C_{TL}$

問５　次の（１）～（５）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）二次元翼の空力中心とは、モーメント係数が翼の迎角によらず一定値をとる点である。
（２）リード・ラグの一次固有振動数がロータ回転数より低い場合、ソフト・イン・プレーンのロータという。
（３）ヘリコプタが前進飛行している時の全パワは形状抵抗パワと有害抵抗パワの合計である。
（４）ホバリング中に右から風を受けると、ロータ面は右に傾く。
（５）ブレード翼端速度は高いほど大きな揚力を発生することが可能なので性能向上に好ましいが、ブレードの強度上の問題から、ほぼすべての機種で約220m/sec が上限となっている。

試験科目番号	１２

試験科目	回転翼の材料に関する事項

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　マグネシウム合金に関する以下の文章中の（　）に当てはまる適切な語句を選択肢Ａ～Ｊの中から選び、記号で答えなさい。

マグネシウム合金は、比重（　①　）程度であり実用合金中最も軽い金属である。また、比強度も大きく、補機類の(　②　)などに使用される。特に軽量（　③　）として航空機には有効な材料である。

結晶構造は稠密六方晶形であり、融点は６５０℃で粉末や箔は燃焼しやすい。熱膨張係数は２５．０×１０$^{-6}$で、鋼に比べ（　④　）。

鋳造用マグネシウム合金は、液体化処理と時効の熱処理によって強度を上げることのできる合金であるが、１００℃程度を超える耐熱性を要求するときは、(　⑤　）や希土類元素を含む合金が用いられる。

Ａ．１．８	Ｂ．３．１	Ｃ．歯車	Ｄ．ケース
Ｅ．鋳物	Ｆ．鍛造品	Ｇ．大きい	Ｈ．小さい
Ｉ．Ｚｒ	Ｊ．Ｍｎ		

問２　複合材料及び複合材製ブレードに関する以下の（１）～（５）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）　複合材とは、ガラス繊維、炭素繊維、アラミド繊維などの細い繊維をマトリックス材で結合したものである。ブレードに用いられる繊維として最も多いのは炭素繊維である。

（２）　複合材ブレードは、金属性ブレードに比べ、疲労強度が高いが、運用中損傷を受けた場合、損傷の進展が早いという欠点がある。

（３）　カーボン繊維は、ピッチ系、ポリアクリルニトリル系（PAN 系）の有機物繊維を炭化して作られる、樹脂と組み合わせたものを略して CFRP という。

（４）　アラミド繊維は圧縮荷重下では金属のような延性を示すので良好な耐衝撃性が得られる。

（５）　ボロン繊維は、圧縮強度、剛性が高いが、繊維が太く曲げにくい、高価であるという欠点がある。

試験科目番号	１２

問３　アルミニウム合金の熱処理記号について、以下の（１）～（５）の記述に該当するものを選択肢Ａ～Ｊの中から選び、記号で答えなさい。

（１）　溶体化処理後、常温時効が完了したもの。
（２）　溶体化処理後、冷間加工し常温時効したもの。
（３）　溶体化処理後、安定化処理をしたもの。
（４）　溶体化処理後、人工時効したもの。
（５）　溶体化処理後、人工時効して、冷間加工したもの。

Ａ．Ｔ１　Ｂ．Ｔ２　Ｃ．Ｔ３　Ｄ．Ｔ４　Ｅ．Ｔ５
Ｆ．Ｔ６　Ｇ．Ｔ７　Ｈ．Ｔ８　Ｉ．Ｔ９　Ｊ．Ｔ１０

問４　チタニウム及びチタニウム合金に関する以下の（１）～（５）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）チタニウム合金はマグネシウム合金やアルミニウム合金に比べ、耐熱性に優れた材料である。
（２）チタニウム合金は、ステンレス鋼と比較して耐食性に劣る。チタニウム自体は極めて活性な金属で表面はすぐ酸化されるが、この酸化被膜が腐食に対して強い保護作用をもたらす。
（３）チタニウムは熱伝導が大きく、化学的に活性であるため、切削により発生した熱の分散が悪く、焼き付きを起しやすい。
（４）チタニウム及びチタニウム合金はいずれも非磁性体で、磁石はくっつかない。
（５）チタニウムは、低温でも酸素、窒素、水素などのガスとの親和性が極めて大きく、しかも、これらのガスを吸収すると非常に脆くなることが欠点である。

試験科目番号	１２

問５　金属材料の熱処理の種類について、以下の（１）～（５）の記述に該当するものを選択肢Ａ～Ｆの中から選び、記号で答えなさい。

（１）原子の拡散が盛んにおこなわれるような高い温度に加熱し、その温度に保持した後、徐冷する熱処理操作である。硬さを減じ延性を増し、加工性をよくすることを目的とする。
（２）上記（１）が徐冷であるのに対し、冷却を静止空気中で行うものである。機械加工、曲げ、溶接等による歪を取り除くことを目的とする。
（３）材料を加熱後、急速に冷却する処理をいう。硬さと引っ張り強さを増すことを目的とする。
（４）上記（３）の処理を行った後、再加熱して、歪を取り除き脆さを減ずることを目的とする。
（５）材料を加熱後、急冷すると柔らかい状態が得られる場合がある。この状態は材料として不安定であるが、常温あるいは加熱環境下で時間をかけ、固い状態にする。

Ａ．時効硬化　　Ｂ．液体化処理　　Ｃ．焼ならし
Ｄ．焼戻し　　Ｅ．焼なまし　　Ｆ．焼入れ

試験科目番号	１３

試験科目	回転翼の製造及び修理の方法に関する事項

問　題　数	１０問

試験時間	６０分

問１　ヘリコプタのロータに関する以下の文章中の（①）～（⑤）に当てはまる適切な語句を選択肢Ａ～Ｊの中から選び、記号で答えなさい。

（１）（　①　）は、部分関節型ロータの一種であって、フラッピング・ヒンジおよびフェザリング・ヒンジを持つが、ドラッグ・ヒンジを持たない形式のロータ形式である。全関節ロータに比べ、機構が単純化されているので、ヘリコプタの普及に貢献した。
（２）一方、フラッピング、ドラッギング、フェザリング運動を（　②　）のヨークの弾性変形等にて実現する方式を（　③　）と呼ぶ。
（３）全関節ロータは、フラッピング・ヒンジ、フェザリング・ヒンジ、ドラッグ・ヒンジにより、３軸まわりの自由な回転が得られる機構を有する。なお、ドラッグ・ヒンジには（　④　）が取り付けられ、ブレードのドラッギング運動に（　⑤　）を与えている。

Ａ．全関節ロータ　　Ｂ．半関節ロータ
Ｃ．ベアリングレス・ロータ　　Ｄ．複合材料
Ｅ．エラストメリック・ベアリング　　Ｆ．CFRP
Ｇ．リード・ラグ・ダンパ　　Ｈ．減衰力
Ｉ．遠心力　　Ｊ．重心移動

問２　ヘリコプタの振動に関する以下の文章中の（①）～（⑤）に当てはまる適切な語句を選択肢Ａ～Ｉの中から選び、記号で答えなさい。

（１）　一般にヘリコプタの振動は周波数により低周波振動、中間周波振動、高周波振動に分類される。主にメイン・ロータの空気力加振により発生するのは（　①　）である。
（２）　（　②　）とは、メイン・ロータのアンバランスによる１回転に１回の低い周波数の振動であり、ブレードの遠心力の不釣り合い、トラッキング不良などにより発生する。トラッキング不良の原因には、（　③　）、（　④　）、（　⑤　）等が考えられる。

Ａ．ロール角調整不良　　Ｂ．ピッチ角調整不良
Ｃ．ブレード重量分布のばらつき　　Ｄ．トリム・タブの調整不良
Ｅ．ロータ・ハブの重量の不均一　　Ｆ．ドラッグ・ダンパの調整不良
Ｇ．低周波振動　　Ｈ．中間周波振動
Ｉ．高周波振動

試験科目番号	１３

問３ ロータのバランシングに関する以下文章中の（①）～（⑩）に当てはまる適切な語句を選択肢Ａ～Ｓの中から選び、記号で答えなさい。

（１）ロータのバランシングとしては、（　①　）、（　②　）、（　③　）の３つがある。

（２）（　①　）は遠心力のバランスをとるためのものである。ブレードに働く遠心力は[質量]×[重心位置]の値で決まるので、ブレード１本１本に対して、この値を等しくするようにブレード（　④　）の重りの量を調整する。

（３）（　②　）は揚力と質量分布のバランスをとるためのもので、揚力バランスと質量分布バランスからなる。（　②　）は、回転中のブレード先端の軌跡を一致させるバランシングである。（　②　）は、（　⑤　）バランスと（　⑥　）バランスからなる。ブレードの翼型寸法や（　⑦　）などにばらつきがあると揚力の差が生じる。この揚力の差は、ブレードの先端の軌跡の（　⑧　）差となって現れる。この補正は、ブレードの後端に取り付けた（　⑨　）の角度を変えて行う。

（４）ブレードの（　⑥　）に差があると、その部分に生じる遠心力の分布が異なることになり、ブレードの運動がアンバランスになり、ブレード先端の軌跡の（　⑧　）差となって現れる。この補正はブレード先端の重りを（　⑩　）に位置を変えることによって行う。

Ａ．スタティックバランス　　Ｂ．ダイナミックバランス
Ｃ．トラッキング　　Ｄ．ブレード取付け状態の
Ｅ．ブレード停止状態の　　Ｆ．先端
Ｇ．後端　　Ｈ．後縁　　Ｉ．前縁　　Ｊ．揚力
Ｋ．質量分布　　Ｌ．捩り下げ角　　Ｍ．ピッチ角　　Ｎ．高低
Ｏ．前後　　Ｐ．翼弦方向　　Ｑ．長手方向　　Ｒ．トリム・タブ
Ｓ．フラップ

試験科目番号	１３

問４　非破壊検査に関する以下の文章中の（①）～（⑩）に当てはまる適切な語句を選択肢Ａ～Ｓの中から選び、記号で答えなさい。

（１）（　①　）法による、超音波探傷検査とは、超音波のパルスを（　②　）から試験品に投入し、（　③　）からの反射波を観察することにより、欠陥の存在位置及び欠陥の大きさの程度を知る方法である。

（２）（　④　）検査は、試験品の（　⑤　）に（　⑥　）を浸透させ、実際の傷よりも拡大した指示模様を形成させ、（　⑦　）で容易に観察し得るようにした方法である。

（３）蛍光浸透探傷検査は、蛍光体を含んでいる浸透液を使用し、波長が 360±40nm の（　⑧　）を照射し、欠陥指示模様を黄緑色に発光させて傷を検出する方法である。この方法は、観察する検査室を暗くするとともに（　⑨　）が必要である。

（４）（　⑩　）透過検査は、（　⑩　）が物質を透過しやすく、その透過の度合が物質の密度によって異なり、（　⑩　）が写真用フィルムや蛍光板に感光する性質があることなどを利用して、被検査物の（　③　）や構造を調べようとする検査方法である。

Ａ．パルス反射　Ｂ．透過法　Ｃ．共振法　Ｄ．探触子　Ｅ．スピーカ
Ｆ．内部の欠陥　Ｇ．表面に開口している欠陥　Ｈ．磁気探傷
Ｉ．浸透探傷　Ｊ．磁粉探傷　Ｋ．浸透液　Ｌ．磁粉
Ｍ．顕微鏡　Ｎ．肉眼　Ｏ．ブラックライト　Ｐ．蛍光灯
Ｑ．放射線　Ｒ．紫外線　Ｓ．赤外線

試験科目番号	１３

問５　磁粉探傷検査に関する以下の（１）～（５）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）　磁粉探傷検査は試験体が非磁性体でないと適用できない欠点があるが、試験体表面近くに存在する割れのような傷の検出に最も優れた非破壊試験方法である。
（２）　割れが表面に開口していなくても、表面から約 2～3mm 程度の表層部に存在するものであれば、検出可能である。
（３）　割れだけでなく、地傷のような線状の傷も検出可能であるが、ピンホールのような点状の傷は検出困難である。
（４）　試験面上での傷の位置・形状及び大きさはわかるが、傷の深さ方向の形状及び寸法はわからない。
（５）　非蛍光磁粉は、紫外線のもとで磁粉模様を観察するもので、試験面の色調に応じて、高いコントラストが得られる適切な色のものを選択する。

問６　繊維強化プラスチックの成形法に関する以下の（１）～（５）の記述について、それぞれ適切な成形法名を選択肢Ａ～Ｇの中から選び、記号で答えなさい。

（１）　繊維の織布、マット、シートなど、またはプリプレグを手作業で重ねてゆく方法で、重ねながら樹脂をスプレイなどで塗ってゆく。
（２）　連続繊維に樹脂を含浸させながらマンドレルに巻き付けて成形し、硬化後にマンドレルを取り外す方法。繊維含有率が高く、信頼性も高い。
（３）　熱硬化性樹脂を含浸したプリプレグを金型とバッグの間に押し当て、加圧・加熱し硬化させる。
（４）　２つの過熱した金属の間で加圧硬化させるもので、同一部品を短時間で製作できるが金型は高価であるので量産向きである。
（５）　熱硬化性樹脂を含浸した繊維を加熱した金型を通過させて引き出し、所定の寸法に切断する方法で、棒、板、管など製品が得られる。

Ａ．ハンドレイアップ法　　Ｂ．スプレイアップ法
Ｃ．フィラメントワインディング法　　Ｄ．オートクレーブ法
Ｅ．マッチドダイ法　　Ｆ．プルトルージョン法
Ｇ．射出成型法

試験科目番号	１３

問７　構造修理に関する以下の（１）～（５）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）構造修理における修理材は、原則として元の材料と同材料を用いる。元の材料と異なる場合は、強度、腐食の影響を考慮し選定する。
（２）修理材に元の材料よりも強い材料を用いた場合は、強さを換算して薄いものを用いなければならない。
（３）特に規定がない場合は、材料の組織がほぼ同一であれば、接触面に防食処理を施す必要はない。
（４）損傷部の修理前の処置として、クリーニング・アウト、ストップ・ホールなどがあるが、いずれも修理後の重量増加の最小維持を目的としている。
（５）アルクラッド材の表面に生じたスクラッチは、一般的にはその深さが心材（コア）まで達していなければ強度上の問題はないからスムーズ・アウトした後、防食処理を施せば良い。

問８　リベットの特徴に関する以下の（１）～（５）の記述について、該当するリベットの材料記号を、選択肢ア～コの中から選び、記号で答えなさい。

（１）Al-Cu 系合金を材料とし、一般構造部材のほとんどの Al 合金部材に最も普通に使用されている。そのままリベッティングできる。
（２）ニッケル合金を材料とし、耐食性およびある程度の耐熱性の要求される個所に使用される。Ti 合金、CRES、Ni 合金の取付けに使用される。
（３）Al 合金リベットのうち最も強度を有するが、そのままの状態でのリベッティングは困難であり、かならず再熱処理が必要である。
（４）材料記号ＡＤのリベットより２０％ほど強度が大きい。リベット径が大きいものを十分「カシメ」るには、再熱処理を必要とする。
（５）Al-Mg 系合金を材料とし、Mg 合金構造に使用される。そのままリベッティングできる。

ア．Ａ　　イ．Ｂ　　ウ．ＡＤ　　エ．Ｄ　　オ．ＤＤ　　カ．Ｍ
キ．Ｃ　　ク．Ｐ　　ケ．Ｆ　　コ．－

試験科目番号	１３

問９　金属の腐食と表面処理に関する以下の文章中の（①）～（⑩）に当はまる適切な語句を選択肢Ａ～Ｋの中から選び、記号で答えなさい。

（１）（ ① ）は、腐食結晶粒界上に発生するもので、初期の状態では容易に検出しにくいが、腐食が十分に進行すると、金属が膨れたり、剥離したりしてくる。不適切な（ ② ）を行った場合に発生しやすい。
（２）（ ③ ）は金属に一定の応力がかかった状態で、腐食しやすい環境にさらされていると、それらの合成効果によって割れを生ずる。
（３）（ ④ ）とは、金属に保護皮膜をつくるため、また（ ⑤ ）を良くするために、溶液を用いて科学的に金属表面に酸化膜や無機塩の薄い膜をつくる方法である。アルミニウム合金に対する（ ⑥ ）、マグネシウムに対する（ ⑦ ）、鋼に対する（ ⑧ ）などが代表的なものである。
（４）（ ⑨ ）は、アルミニウム合金やマグネシウム合金を陽極としてシュウ酸、硫酸、クロム酸などの電解液に浸漬すると、陽極に発生する酸素によって酸化被膜が金属の表面に形成される処理で、耐食性と（ ⑩ ）の要求される場合に行われる。

Ａ．粒界腐食	Ｂ．応力腐食	Ｃ．ディクロメート処理
Ｄ．リン酸塩処理	Ｅ．化成皮膜処理	Ｆ．アノダイジング
Ｇ．アロジン処理	Ｈ．耐摩耗性	Ｉ．塗料の密着性
Ｊ．熱処理	Ｋ．耐食性	

試験科目番号	１３

問１０　ヘリコプタの疲労強度に関する以下の文章中の（①）～（⑤）に当てはまる適切な語句を選択肢Ａ～Ｍの中から選び、記号で答えなさい。

（１）疲労とは、静荷重よりはるかに（　①　）が繰り返しかかるときに破壊が起こる現象の事である。
（２）疲労の現象を表すために、応力とその応力に耐え得る繰り返し数の関係を表した（　②　）を用いることが一般的である。
（３）二つの部品間に生じるごくわずかな滑り運動の繰り返しは、接触面に腐食摩耗を起し、その相乗効果によって著しく疲労強度を低下させることがある。この現象は（　③　）と呼ばれる。
（４）疲労強度はばらつきが大きいので、その影響を安全側に考慮した設計が行われる。疲労クラックが発生しても致命的な破壊にならないようにするために行われる設計として、（　④　）と（　⑤　）がある。

Ａ．大きい荷重	Ｂ．同等の荷重	Ｃ．小さい荷重
Ｄ．パワー・カーブ	Ｅ．S-N 曲線	Ｆ．グッドマン線図
Ｇ．フレッティング・コロージョン		Ｈ．応力腐食
Ｉ．ショットピーニング		Ｊ．冗長性のある設計
Ｋ．ロール圧延	Ｌ．損傷許容設計	Ｍ．疲労寿命設計

降着装置の部

試験科目番号	１４

試験科目	降着装置の強度、構造及び性能に関する理論

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の文章はアンチスキッド制御装置の機構について述べたものである。空欄（①）～（⑤）に入る適切な語句を選択肢Ａ～Ｗの中から選び、記号で答えなさい。

スキッド制御は車輪の（①）をモニタリングし、車輪の（①）が低下すると、（②）が作動して車輪にかけている油圧を下げることで車輪の（③）を防ぐ仕組みである。（①）の計測には、一般的に（④）が用いられている。接地保護回路は滑走路に接地したときに車輪がロックされるのを防ぐためのもので、（⑤）からの信号を検知することが作動条件の一つとなっている。

Ａ．回転摩擦	Ｂ．過回転	Ｃ．空転
Ｄ．スキッド圧	Ｅ．接地荷重	Ｆ．ひずみ計測センサー
Ｇ．ブレーキ	Ｈ．過荷重	Ｉ．スクワットスイッチ
Ｊ．ポテンショメーター	Ｋ．ブレーキ異常	Ｌ．フェールセーフ機構
Ｍ．ＤＦＤＲ	Ｎ．回転速度	Ｏ．摩擦係数
Ｐ．スキッド制御弁	Ｑ．ＡＣＭＳ	Ｒ．スキッド制御発電機
Ｓ．回転数	Ｔ．ロック	Ｕ．パーキングブレーキ
Ｖ．加速度計	Ｗ．対地速度	

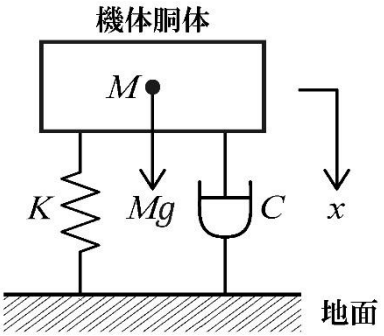
問２　次の文章はシミー・ダンパの機構について述べたものである。空欄（①）～（⑤）に入る適切な語句を選択肢Ａ～Ｗの中から選び、記号で答えなさい。

シミー・ダンパは、作動油の（①）によってシミーを抑制する機構であり、主にピストン形式、（②）形式、ステア・ダンパ形式の３種類がある。ピストン形式では前脚フォークの回転に伴いシミー・ダンパ・カムが（③）を動かしてピストンが動く。ピストン内の作動油に圧力がかかるが、ピストン内の（④）の働きによりピストンは急激には動かず、シミーが抑えられる。ステア・ダンパ形式は、シミー・ダンパと（⑤）の両方の機能を備えている。

Ａ．リンク	Ｂ．減衰作用	Ｃ．ウイングシャフト
Ｄ．チャンバ	Ｅ．フォーク	Ｆ．静圧
Ｇ．アバトメント	Ｈ．境界層	Ｉ．衝撃緩衝
Ｊ．摩擦力	Ｋ．ハウジング	Ｌ．ステアリングロック
Ｍ．ステアリング	Ｎ．オリフィス	Ｏ．クランクシャフト
Ｐ．ブラケット	Ｑ．クランク	Ｒ．カムフォロワローラ
Ｓ．オレオ	Ｔ．ベーン	Ｕ．メタリングピン
Ｖ．逆流防止	Ｗ．チョーク	

試験科目番号	１４

問３　航空機の主脚の減衰特性について、機体胴体が振動しない条件を求めたい。下記の文章の空欄（①）～（⑤）に入れるべきものを、それぞれ選択肢Ａ～Ｘの中から選び、記号で答えなさい。



機体胴体の質量をMとし、タイヤを含む主脚の質量は無視する。簡単化のために、主脚は速度比例型のダンパとバネでモデル化し、比例減衰係数をC、バネ定数をKとする。機体胴体の変位xは、着地後の静止釣り合い状態を基準（$x=0$）とし、下方を正とする。なお重力加速度はgとする。

このとき、機体胴体の運動方程式は次式で表される。

$$M\ddot{x}+C\dot{x}+Kx=(①)$$

この微分方程式を解くためにラプラス変換を行うと特性方程式は

（②）

で表される。ここでsはラプラス演算子を表す。

この特性方程式の根は次式となる。

$$s=\frac{-C\pm\sqrt{(③)}}{2M}$$

2個の解をs_1, s_2とすれば、運動方程式の解は次式で表される。ここでa_1, a_2は初期条件で決まる定数とする。

$$x=a_1e^{s_1t}+a_2e^{s_2t}$$

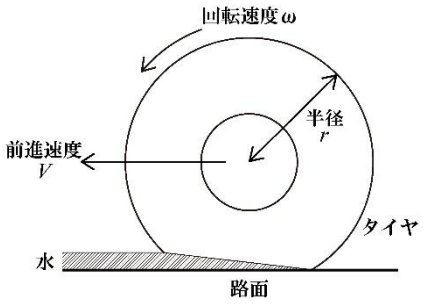
機体胴体が振動しないための条件は、s_1, s_2が（④）であることから、次式で求められる。

$$C\geq(⑤)$$

Ａ．Mg	Ｂ．$-Mg$	Ｃ．$(Ms^2+Cs+K)x=Mg$
Ｄ．虚数	Ｅ．実数	Ｆ．$(Mx^2+Cx+K)s=Mg$
Ｇ．0（ゼロ）	Ｈ．負数	Ｉ．$Ms^2+Cs+K=Mg$
Ｊ．重根	Ｋ．C^2-2MK	Ｌ．$Ms^2+Cs+K=-Mg$
Ｍ．$Ms^2+Cs+K=0$	Ｎ．C^2-4MK	Ｏ．$(Ms^2+Cs+K)x=-Mg$
Ｐ．$(Mx^2+Cx+K)s=0$	Ｑ．$4C^2-MK$	Ｒ．$Ms^2+Cs+K=-Mg$
Ｓ．$\sqrt{2MK}$	Ｔ．$4C^2-2MK$	Ｕ．$(Mx^2+Cx+K)s=-Mg$
Ｖ．$\left(\sqrt{MK}\right)/2$	Ｗ．$2\sqrt{MK}$	Ｘ．$\sqrt{(MK/2)}$

試験科目番号	１４

問４　ハイドロプレーニングが発生しないためのタイヤ内圧の条件を求めたい。下記の文章の空欄（①）～（⑤）に入れるべきものを、それぞれ選択肢Ａ～Ｙの中から選び、記号で答えなさい。



ハイドロプレーニングは高速走行時に、タイヤが水の圧力によって路面から浮き上がる現象である。

完全なハイドロプレーニングが発生する直前では、図に示すように、タイヤの後端部のみが接地している状態である。タイヤ軸に固定した座標から見た場合、水は、タイヤ前端部から入り込み、後端部でせき止められ横に排出される。タイヤの半径をr[m]、回転速度をω[rad/s]とし、タイヤと路面の間のスリップ比をsとすれば、タイヤの前進速度V[m/s]は次式で表される。

$$V = (①)$$

水の総圧P_tは、（②）を無視すれば、動圧と静圧の和で表される。これを（③）の定理という。ここで水の密度をρとし、静圧を０とすれば、総圧P_tは次式で表される。

$$P_t = (④)$$

一方、タイヤの接地圧力P_Cは、タイヤ内圧P_{in}のk倍と仮定すれば、

$$P_C = kP_{in}$$

ここでタイヤの接地圧力P_Cが水の総圧P_tよりも大きければ､完全なハイドロプレーニングが発生しない。よって完全なハイドロプレーニングが発生しないためのタイヤ内圧P_{in}の条件は次式となる。

$$P_{in} > (⑤)$$

Ａ．粘性	Ｂ．圧縮性	Ｃ．非線形性
Ｄ．動粘性	Ｅ．キルヒホッフ	Ｆ．ストークス
Ｇ．ニュートン	Ｈ．グリーン	Ｉ．ベルヌーイ
Ｊ．$\rho V^2/2$	Ｋ．ρV^2	Ｌ．ρV
Ｍ．$\rho V/2$	Ｎ．$sr\omega$	Ｏ．$r\omega/s$
Ｐ．$s\omega - r$	Ｑ．$(1-s)r\omega$	Ｒ．$(1-s)r/\omega$
Ｓ．$\rho(s\omega - r)^2/(2k)$	Ｔ．$\rho[sr\omega]^2/(2k)$	Ｕ．$\rho[sr\omega]^2/k$
Ｖ．$\rho(s\omega - r)^2/k$	Ｗ．$\rho[(1-s)r\omega]^2/(2k)$	Ｘ．$2\rho(s\omega - r)^2/k$
Ｙ．$\rho sr\omega/(2k)$		

試験科目番号	１４

問５　次の５つの文章は航空機の降着装置に関する機能や現象、機構について述べたものである。選択肢Ａ～Ｗの中から最も関係のあるものを選び、記号で答えなさい。

（１）接地時にタイヤの回転数不足に伴う路面摩擦により脚に働く荷重
（２）緩衝装置において作動油の流れを制限しバウンドしないようにする
（３）地上で脚の引き込みを防ぐ
（４）前輪操向を制御する
（５）重心の上下運動に重心周りの回転運動が加わった現象

Ａ．スピンドル荷重	Ｂ．地面反力荷重	Ｃ．スプリングバック荷重
Ｄ．ポーポイズ	Ｅ．トラニオン	Ｆ．グラウンドループ
Ｇ．チェックバルブ	Ｈ．アップロック	Ｉ．ドラッグブレース
Ｊ．ベルクランク	Ｋ．ダウンロック	Ｌ．スピンアップ荷重
Ｍ．グラウンドロック	Ｎ．スキッド	Ｏ．フォローアップリンク
Ｐ．ノーズオーバー	Ｑ．タイヤロック	Ｒ．スタンディングウェーブ
Ｓ．オートブレーキ	Ｔ．スナビング	Ｕ．ダッチロール
Ｖ．サイドブレース	Ｗ．ボギー	

試験科目番号	１５

試験科目	降着装置の材料に関する事項

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の文章は、金属材料に関する一般的な特徴を示したものである。空欄（①）～（⑩）に最も関係の深い語句を選択肢（Ａ）～（Ｖ）の中から選択し、記号で答えなさい。なお、同じ選択肢を何回選んでも良い。

（１）アルミニウム合金は純アルミより耐食性は（ ① ）。
アルミニウム合金の防食法であるアノダイズ処理は、アルミを（ ② ）として処理液中で酸化被膜を作る。アロジン処理はリン酸や（ ③ ）を主成分とした溶液に浸漬または刷毛塗りして使用する。

（２）マルテンサイト系ステンレス鋼は（ ④ ）してマルテンサイト組織にし、これを（ ⑤ ）して強靭性と耐食性を利用する（ ⑥ ）で、磁気的性質は（ ⑦ ）である。

（３）鋼材の合金元素である（ ⑧ ）はクリープ強さや弾性限界を増すが脱炭しやすくなる。（ ⑨ ）は焼ならし状態の鋼の強さを改善し、焼入れ性の改善や（ ⑩ ）脆性の防止にも効果があり、溶接割れを減じるのに良い。

（Ａ）優れている　（Ｂ）劣る　（Ｃ）陽極
（Ｄ）陰極　（Ｅ）硝酸　（Ｆ）クロム酸
（Ｇ）塩酸　（Ｈ）クロム・ステンレス鋼
（Ｉ）クロム・ニッケル・ステンレス鋼　（Ｊ）析出硬化型合金
（Ｋ）焼入れ　（Ｌ）焼なまし　（Ｍ）焼戻し
（Ｎ）焼ならし　（Ｏ）強磁性体　（Ｐ）非磁性体
（Ｑ）炭素　（Ｒ）マンガン　（Ｓ）モリブデン
（Ｔ）シリコン　（Ｕ）ニッケル　（Ｖ）リン

試験科目番号	１５

問２　次の文章は、ゴムに関する一般的な特徴を示したものである。最も関係の深い語句を選択肢（Ａ）～（Ｊ）の中から選択し、記号で答えなさい。

（１）クロロプレンとも呼ばれる合成ゴムであり、特に耐候性、屈曲性及び引っ張り強度が大である。ガスケット等、特に耐候性、耐油性を要求される箇所に使用されるが、有機リン酸エステル系の合成作動油には侵される。

（２）ケイ素を分子構造中に結合した特殊な合成ゴムであり、耐熱、耐寒及び耐候性については、合成ゴムの中で最も優れている。鉱油、ガソリン及びケロシン等に弱く、機械的強度も劣るため、シール材等の取扱いには注意を要する。

（３）ブタジエンとアクリロニトリルの共重合体であり、この結合度を変えることにより性質が異なってくる。極めて、耐油、耐燃料性（ガソリン、ケロシン）に優れており、耐フレオン性を有する。また、弾性、耐摩耗性及び機械的強度にも優れているが、有機リン酸エステル系の合成作動油には侵される。

（４）エチレンとプロピレンの共重合体である。有機リン酸エステル系の合成作動油に対する抵抗力が大であり、機械的特性がブチルゴムより優れている。

（５）イソブチレンとイソプレンの共重合体である。有機リン酸エステル系合成作動油に対する抵抗力は大であるが、鉱油には著しく侵される。空気を通しにくい性質も併せ持つ。

（Ａ）シリコン・ゴム　　（Ｂ）チオコール
（Ｃ）フッ素ゴム　　（Ｄ）ＮＢＲ
（Ｅ）合成ゴム　　（Ｆ）ＥＰＭ
（Ｇ）ウレタン・ゴム　　（Ｈ）ＩＩＲ
（Ｉ）ＣＲ　　（Ｊ）アクリル・ゴム

試験科目番号	１５

問３　次の文章は、熱処理に関する記述である。関連する語句を選択肢（Ａ）～（Ｉ）の中から選択し、記号で答えなさい。

（１）機械的性質を得るためでなく、金属組織を調質する。
（２）固溶体から炭化物、金属間化合物を析出させる。
（３）材料を冷却する事により、変態を促進する。
（４）焼入れ材を再加熱し、焼入れ後の歪みと脆さを減じる。
（５）高温から急冷してマルテンサイトに変態させる。

（Ａ）焼なまし　　（Ｂ）焼もどし　　（Ｃ）低温焼なまし
（Ｄ）焼ならし　　（Ｅ）焼入れ　　（Ｆ）応力除去
（Ｇ）サブゼロ　　（Ｈ）時効　　（Ｉ）ベーキング

問４　次の文章は、チタンに関する次の記述である。正しいものには○を、誤ったものには×を付けなさい。

（１）チタン合金の製品と銅合金やアルミニウム合金の部品が直接接する場合、ガルバニック・コロージョンが発生する場合がある。
（２）チタンは、低温脆性が劣るため、液体酸素の容器として適切ではない。
（３）Ｔｉ－６Ａｌ－４Ｖチタン合金は、Ａｌｐｈａ－Ｂｅｔａ型チタン合金である。
（４）チタンは、酸化性の強い酸に対する耐食性は良好であるが、非酸化性の酸に対する耐食性は劣る。
（５）Ｔｉ－６Ａｌ－４Ｖチタン合金の常温での比強度（抗張力／比重）は、７０７５－Ｔ７３アルミニウム合金の比強度より小さい。

問５　次の文章は、アルミニウム合金の調質記号に関する記述である。正しいものには○を、誤ったものには×を付けなさい。

（１）溶体化処理後、自然時効進行中の状態は、「W」で表わされる。
（２）溶体化処理後、人工時効した状態は、「Ｔ３」で表わされる。
（３）冷間加工した状態は、「Ｆ」で表される。
（４）製造されたままの状態は、「Ｏ」で表される。
（５）焼鈍しされた状態は、「Ａ」で表される。

試験科目番号	１６

試験科目	降着装置の製造及び修理の方法に関する事項

問　題　数	１０問

試験時間	６０分

（１／５）

問１　次の文章は、溶接に関する記述である。正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）フラッシュ溶接は、電気抵抗溶接による鍛接の一種である。

（２）フラッシュ溶接は、溶接部端面を最初から強く加圧して加熱溶融し溶接する。また、アプセット溶接は、溶接端面を十分に加熱溶融後、急速強加圧し溶接する。

（３）フラッシュ溶接は、設備が大がかりであるが、大量生産に適しておりランニングコストは安価である。

（４）抵抗溶接は、溶接部に大電流を流すため、他の溶接法に比較し熱影響部が広範囲となり溶接後の残留応力が大きい。

（５）　ＭＩＧ溶接は、電極棒に消耗しない材料としてタングステンを使用し、アーク中に別の溶化材を送って溶着金属とする。

問２　次の文章は、塗装作業に関する記述である。空欄（①）～（⑤）に当てはまる適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｉ）の中から選択し、記号で答えなさい。

（１）プライマーは、上塗り前の下地塗装として塗布する他、異種金属間の（　①　）防止のために単独で塗布する場合もある。

（２）塗装時の（　②　）が高いと（　③　）を生じる恐れがある。

（３）塗装の前処理は重要で、汚れの除去は勿論のこと（　④　）も必須である。油分の付着は塗料の（　⑤　）を損なう原因となる。

（Ａ）電解腐食　　（Ｂ）全面腐食　　（Ｃ）白化現象
（Ｄ）剥離現象　　（Ｅ）温度　　（Ｆ）湿度
（Ｇ）脱脂作業　　（Ｈ）密着性　　（Ｉ）光沢性

試験科目番号	１６

問３　次の文章は、表面処理に係わる記述である。正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）Ｔｉ－Ｃｄメッキは、低水素脆性メッキとして高張力鋼の防食処理として用いられる。

（２）Ｎｉメッキの上にＣｄメッキを実施し、加熱拡散処理を行う処理を拡散Ｎｉ－Ｃｄメッキという。

（３）　窒化処理は通常の焼入れの様に高温に加熱や急冷する必要がないため、機械的性質は変化しない。

（４）クロム・メッキは硬度が高く、摩擦係数が低く耐摩耗性及び耐食性に優れており、美しい光沢を持っている。

（５）銅メッキを鋼の熱処理時の浸炭防止のために使用する。

問４　次の文章は、脚の高張力鋼部品のオーバーホールに係わる記述である。正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）オーバーホール工程中に実施するベーキングの目的は応力除去、水素放出、塗料等の焼き付けの他、低下した硬度を復元する事である。

（２）初期検査で磁粉探傷検査を行う場合、事前に使用中の応力を除去するベーキングが必要である。

（３）高張力鋼にクロム・メッキをつけた場合、メッキ作業後のベーキングは水素放出が目的なので、規定時間以内に開始/終了する必要がある。

（４）高張力鋼の母材を切削加工した場合、切削加工後のベーキングに開始までの時間的制約はない。

（５）20 時間を超えるメッキ作業およびベーキングを 3 回以上行った場合は再度ショット・ピーニングが必要となる。

試験科目番号	１６

問５　次の文章は、ホイールの整備に係わる記述である。正しいものには○を、誤っているものに×を付けなさい。

（１）最終組立て検査においてエア漏れを検知するには、脚ホイール及びタイヤ・アセンブリを検査用水槽に浸すことが効果的である。

（２）脚ホイールの非破壊検査の際、渦流探傷検査又は超音波探傷検査法であれば、塗装剥離は必須ではない。

（３）サーマル・リリーフ・バルブは、季節の寒暖による環境温度変化によるタイヤ空気圧を補正する目的で装備されている。

（４）サーマル・リリーフ・バルブの機能が働き、タイヤ空気圧が減少した場合、作動したサーマル・リリーフ・バルブは再使用できないので交換を要する。

（５）インボード及びアウトボード・ホイール・ハーフ組立時にタイ・ボルトを平均的に締め付ける必要性から、初期トルクをクロックワイズ・シーケンスで、最終トルクをクリスクロス・シーケンスで締め付けた。

問６　次の文章は、研削作業に係わる記述である。空欄の（①）～（⑤）に当てはまる適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｊ）の中から選択し、記号で答えなさい。

（１）（　①　）材料の研削面に発生する微細な亀裂を（　②　）という。これは研削表面層に大きな（　③　）が存在するときに発生する。

（２）研削比は、（　④　）で表されるため、砥石の摩耗量が大きな（　⑤　）であれば、同一の研削量で評価した場合、小さい。

（Ａ）研削量／砥石摩耗量　　（Ｂ）圧縮残留応力
（Ｃ）砥石摩耗量／研削量　　（Ｄ）研削焼け
（Ｅ）目こぼれ形研削　　（Ｆ）研削割れ
（Ｇ）軟質で脆い　　（Ｈ）引張残留応力
（Ｉ）目つぶれ形研削　　（Ｊ）硬質で脆い

試験科目番号	１６

問７　次の文章は、脚の整備に係わる記述である。空欄の（①）～（⑩）に当てはまる適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｑ）の中から選択し、記号で答えなさい。

（１）　ショック・ストラットを分解する際、（　①　）を完全に抜く前に（　②　）及び（　③　）を分解してはならない。（　①　）を完全に抜いた後、（　②　）を取り外し、ショック・ストラットを（　④　）にして、（　⑤　）を完全に抜き取る。

（２）　ショック・ストラットへ作動油を注入する際、ショック・ストラットを（　⑥　）に保ち、（　⑦　）として（　⑧　）まで注ぐ。
次にショック・ストラットの（　⑨　）を繰り返して内部の（　⑩　）を完全に抜き去る。最後に（　⑦　）にして、注油口一杯まで作動油を満たす。

（Ａ）作動油　　（Ｂ）逆さ
（Ｃ）注油口一杯　　（Ｄ）ドラッグ・ブレース
（Ｅ）半分　　（Ｆ）トルク・ニー
（Ｇ）シミーダンパー　　（Ｈ）エア・フィラー・バルブ
（Ｉ）防錆油　　（Ｊ）サーモ・バルブ
（Ｋ）伸張と圧縮　　（Ｌ）水平
（Ｍ）垂直　　（Ｎ）全圧縮状態
（Ｏ）全伸張状態　　（Ｐ）気泡
（Ｑ）窒素ガス

問８　次の文章は、締結作業に係わる記述である。正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）セフティ・ワイヤーを狭い間隔で多数集まったユニットに連続して掛けられる数は、長さ 24 inch のワイヤーで掛けられる数が最大である。
（２）セフティ・ワイヤーのより数は、よく使用される 0.032inch 及び 0.040inch 直径のもので、１inch あたり 6～8 よりが適切である。
（３）インターナル・レンチング・ボルトの頭下に高強度皿取りワッシャーを装備する際、ワッシャー皿取り面をボルト・ヘッド側にして装着した。
（４）ナットを締め付ける場合、ネジに傷を付けないように指定のトルクまで断続的にトルク値を上げていく。
（５）コッターピンは、取り付けるたびに新しい物を使用し、例え状態が良好であっても再使用してはならない。

試験科目番号	１６

問９　次の文章は、浸透探傷に係わる記述である。空欄の（①）～（⑤）に当てはまる適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｊ）の中から選択し、記号で答えなさい。

(1) アルミ合金等の柔らかい材料の浸透探傷検査をする前に、欠陥をふさいでいる物を除去し開口させる前処理は（ ① ）である。

(2) 浸透探傷検査で、より（ ② ） 割れを検出するのに良い方法は （ ③ ）である。

(3) 浸透探傷試験で検出不可能な欠陥は(④)である。

(4) 屋外での探傷には暗室が不要な（ ⑤ ）が有効である。

（Ａ）研磨割れ　　（Ｂ）非金属内部介在物
（Ｃ）エッチング　　（Ｄ）アルカリ洗浄
（Ｅ）大きな　　（Ｆ）微細な
（Ｇ）水洗性蛍光浸透探傷　　（Ｈ）後乳化性浸透探傷
（Ｉ）溶剤除去性蛍光浸透探傷　　（Ｊ）溶剤除去性染色浸透探傷

問１０　次の文章は、硬さ試験に係わる記述である。正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）ブリネル硬さ試験は、他の硬さ試験よりも圧痕が小さいため小さな製品にも適用できる。

（２）ビッカース硬さ試験は、硬い材料から軟らかい材料まで幅広く適用できるが、試料の厚さは、圧痕の深さの８倍以上を必要とする。

（３）ロックウェル硬さ試験は、試料の表面状態を清浄にするなど注意しなければ正しい試験結果が得られない。

（４）ショア硬さ試験は、ゴム製品などの柔軟な材料の試験に適している。

（５）ロックウェル試験による圧痕の中心間距離は、圧痕の直径の４倍以上、圧痕の中心と試料の縁までの距離は圧痕の直径の２．５倍以上である。

発電機の部

試験科目番号	１７

試験科目	発電機の強度、構造及び性能に関する理論

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の文章は、ブラシレス交流発電機の発電動作原理の記述である。以下、(A)～(F)に入る語句を選択肢(ア)～(キ)の中から選び、記号で答えなさい。

発電機のシャフトが駆動力を受けて回転すると、（A）が発電し、電圧調整器に必要な電力を供給する。電圧調整器から(B)に電圧が供給され、回転軸上にある（C）には３相交流電圧が発生する。回転軸上に設けられた（D）により直流に変換し（E）を励磁し、（F）に３相交流電圧が発生する。

（ア）永久磁石発電機　（イ）励磁機電機子巻線（ウ）主発電機電機子巻線
（エ）励磁機界磁巻線　（オ）永久磁石ロータ
（カ）励磁機出力整流器（キ）主発電機界磁巻線

問２　発電機のドライブシャフトに設けられるシェアーセクションの目的として正しいものには○を、誤っているものには×を入れなさい。

（１）エンジンが故障した時に発生する過大トルクから発電機を守るため。

（２）発電機が発電停止した時に発生する過大トルクからエンジンを守るため。

（３）発電機が内部破壊した時に発生する過大トルクからエンジンを守るため。

（４）エンジンの急加減速した時に発生する過大トルクから発電機を守るため。

試験科目番号	１７

問３　直流始動発電機の各巻線の種類(1)～(5)とその機能(a)～(e)について一致するものを選びなさい。

（１）分巻界磁巻線
（２）補極巻線
（３）補償巻線
（４）直巻界磁巻線
（５）電機子巻線

(a)　電機子コイルに流れる電流によってゆがめられる磁界を補正する。
(b)　主極に巻いてあり、アマチュア電流の増減によって磁界の強さが変化する。
(c)　主極に巻いてあり、磁界を形成、他の巻線に並列に巻いてある。
(d)　磁界中に移動する巻線コイルでロータ巻線となっている。
(e)　主極の間に設けた極に巻かれている巻線で電機子に流れる電流が流れるようになっており、整流を良好にする目的がある。

問４　直流発電機の電機子反作用による影響について以下に述べる。
正しいものには○を、誤っているものには×を入れなさい。

（１）電機子反作用により電気的中性軸が傾くことにより整流火花は大きくなる。
（２）電機子反作用は無負荷時にも発生し、整流火花は大きくなる。
（３）電機子反作用により電気的中性軸は回転子の回転方向に傾く。
（４）電機子反作用により電気的中性軸は回転子の回転方向と逆に傾く。

問５　次の文章は、3相交流発電機の入力トルクを導きだす関係式について示している。(A)～(E)に入る語句を選択肢(ア)～(キ)の中から選び、記号で答えなさい。

$$\text{発電機入力トルク(N・m)} = \frac{3 \times (\text{A}) \times (\text{B}) \times \{(\text{C}) / 100\}}{\{2 \times \pi \times (\text{D}) / 60\} \times \{(\text{E}) / 100\}}$$

(ア)効率（％）　（イ）回転数（ｒｐｍ）　（ウ）励磁電流（Ａ）
(エ)出力容量（VA）　（オ）出力電流（Ａ）　（カ）出力電圧（Ｖ）
(キ)力率（％）

試験科目番号	１８

試験科目	発電機の材料に関する事項

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次のＡ欄の（１）～（５）の航空機用発電機部品としてふさわしい材料をＢ欄の（ア）～（オ）の中から選び、記号で答えなさい。

（Ａ欄）	（Ｂ欄）
（１）電機子コア	（ア）マイカ
（２）ハウジング	（イ）ステンレス
（３）CT（変流器）	（ウ）アルミニウム合金
（４）ロータシャフト	（エ）マグネットワイヤー
（５）整流子片間の絶縁材	（オ）ケイ素鋼

問２　航空機用直流発電機に使用されるブラシ材料に関する以下の記述について、空欄（１）～（５）に当てはまる語句を選択肢（ア）～（ソ）の中から選び、記号で答えなさい。

主に［　（１）　］の微粉と［　（２）　］を原料としたもので、抵抗率、［　（３）　］抵抗ともに非常に低く、許容電流が大きい。また、［　（４）　］抵抗が小さいので、［　（５）　］が少ない。

（ア）銅	（ケ）電圧降下
（イ）熱	（コ）接触
（ウ）接地	（サ）鉄
（エ）黒鉛	（シ）セラミックス
（オ）漏電電流	（ス）発熱
（カ）絶縁	（セ）アルミ
（キ）摩擦	（ソ）絶縁耐力
（ク）排熱	

問３　航空機用発電機に用いられる磁心材料の性質として、望ましいものには○を、望ましくないものには×を付けなさい。

（１）飽和磁束密度が高い。
（２）保持力が大きい。
（３）透磁率が高い。
（４）電気抵抗が大きい。
（５）ヒステリシス損が大きい。

試験科目番号	１８

問４　次の航空機用発電機に用いられるマグネットワイヤーに関する記述のうち、正しいものを一つ選びなさい。

（ア）エナメル銅線は安価で電気的特性が良く、耐摩耗性、耐熱性にも優れている。
（イ）ポリエステル銅線はホルマール銅線に比べて耐熱性に優れているが、耐摩耗性は劣る。
（ウ）ホルマール銅線は電気的特性、機械的特性に優れているが、耐溶剤性、耐ワニス性が良くない。
（エ）マグネットワイヤーは巻線にした場合の振動を抑えるために、可とう性が少ないものが良い。
（オ）ポリイミド銅線は可とう性に優れているが、ホルマール銅線に比べて耐熱性に劣る。

問５　次の航空機用発電機のワニス処理に関する記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）油冷式発電機にはシリコンワニスを用いる。
（２）油冷式発電機にはエポキシワニスを用いる。
（３）ワニスはロータ巻線やステータ巻線の擦れや接触を防ぐことを目的として使用する。
（４）ワニスはロータ巻線やステータ巻線の絶縁被膜のピンホールを埋め、絶縁の沿面距離を確保することを目的として使用する。
（５）ワニスはロータ巻線やステータ巻線の耐熱性を向上させることを目的として使用する。

試験科目番号	１９

試験科目	発電機の製造及び修理の方法に関する事項

問　題　数	１０問

試験時間	６０分

問１　航空機用交流発電機の修理完了後の完成試験は出力端子電圧 $120V_{L\text{-}N}$ で実施することになっているが、一方で発電機制御ユニット(GCU)の制御出力電圧は $115V_{L\text{-}N}$ に設定されている。この矛盾を解決するための試験装置側での対応策で、正しいものを一つ選びなさい。

（ア）発電機制御ユニット(GCU)の出力電圧設定を $115V_{L\text{-}N}$ から $120V_{L\text{-}N}$ に変更し、発電機制御ユニット(GCU)の POR を発電機の出力端子に接続する。
（イ）発電機制御ユニット(GCU)の出力電圧設定を $115V_{L\text{-}N}$ から $120V_{L\text{-}N}$ に変更し、発電機制御ユニット(GCU)の POR をフィーダー端であるラインコンタクタ端子に接続する。
（ウ）発電機制御ユニット(GCU)の出力電圧設定は $115V_{L\text{-}N}$ のままで、発電機制御ユニット(GCU)の POR を発電機の出力端子に接続する。
（エ）発電機制御ユニット(GCU)の出力電圧設定は $115V_{L\text{-}N}$ のままで、発電機制御ユニット(GCU)の POR をフィーダー端であるラインコンタクタ端子に接続する。ただし、定格負荷時に発電機出力端子からラインコンタクタ端子間のフィーダーの電圧降下が 5V になるようにフィーダーサイズを選定する。
（オ）発電機制御ユニット(GCU)の出力電圧設定は $115V_{L\text{-}N}$ のままで、発電機制御ユニット(GCU)の POR をフィーダー端であるラインコンタクタ端子に接続する。ただし、定格負荷時に発電機出力端子からラインコンタクタ端子間のフィーダーの電圧降下ができる限り小さくなるようにフィーダーサイズを選定する。

問２　航空機用交流発電機のロータのバランスに関する記述のうち、正しいものを二つ選びなさい。

（ア）ロータの許容アンバランス量は 1.5g･cm 以下である。
（イ）ロータの許容アンバランス量は 1.5kg･m 以下である。
（ウ）ロータの許容アンバランス量は 1.5N･m 以下である。
（エ）アンバランスを修正するためにロータコアを削り落とした。
（オ）アンバランスを修正するために巻線のワニスを削り落とした。
（カ）アンバランスを修正するためにバランスウエイトを収納孔に挿入し、脱落防止して修正を行った。

試験科目番号	１９

問３　航空機用交流発電機の受入れ試験において定格回転数で運転したところ、出力電圧が三相とも残留電圧分(3Vrms)しか発電しなかった。故障原因として考えられるものを以下の中から二つ選びなさい。

（ア）励磁機励磁コイルが断線している。
（イ）励磁機出力巻線の三相のうち一相が断線している。
（ウ）回転整流器の一つが断線故障している。
（エ）磁石発電機の出力巻線の三相のうち一相が断線している。
（オ）磁石発電機の磁石が消磁している。

問４　航空機用交流発電機に内蔵されている永久磁石発電機を修理する際の取扱いに関する記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）永久磁石部は衝撃を与えると割れたり減磁したりするので注意が必要である。
（２）永久磁石部は機械的にもろいのでクラックに対する検査を十分に行うことが必要である。
（３）永久磁石部は磁化されているため金属の異物が付着しやすいので十分に清掃する必要がある。
（４）永久磁石部を取り外すときは非磁性体のリングを外周にあてがい表面を保護する必要がある。
（５）永久磁石部を取り外すときは磁性体のショートリングを外周にあてがい減磁を防ぐ必要がある。

問５　航空機用発電機の巻線の良否を評価する上で、以下の（１）～（５）の評価目的に対応する評価方法を選択し、記号（ア）～（オ）で答えなさい。

評価目的	評価方法
（１）絶縁物の劣化・老化	（ア）耐電圧試験
（２）巻線の接合の良否	（イ）高電圧インパルス試験
（３）巻線の絶縁に対する沿面距離の良否	（ウ）絶縁抵抗試験
（４）巻線の層間短絡の有無	（エ）バーン・イン試験
（５）巻線の接合の初期不良の有無	（オ）抵抗計測試験

試験科目番号	１９

問６　T1℃の時と T2℃の時のコイルの電気抵抗値をそれぞれ R1Ω、R2Ω とすると、温度とコイルの電気抵抗値の関係は以下の式で表される。

R2＝（234.5＋T2）÷（234.5＋T1）×R1

航空機用直流発電機のヒートラン試験を実施した際、25℃で 2.0Ω であった界磁巻線抵抗がヒートラン試験完了時点で 3.0Ω であった。ヒートラン試験完了時点の界磁巻線の推定温度は次のうちどれか記号で答えなさい。

（ア）75℃
（イ）108℃
（ウ）155℃
（エ）175℃
（オ）198℃

問７　航空機用直流発電機に関する記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）ブラシの当たり面の許容は、軸方向 100%、回転方向 75%以上である。
（２）発電機の D 端子と E 端子間電圧は 2V となるように設計されている。
（３）発電機の D 端子と E 端子間電圧は並行運転システムにおいて負荷分担制御信号に用いられる。
（４）過速度回転数試験は無負荷、無励磁で 30 分間行う。
（５）オーバーホール時の密閉型ボールベアリングは 100%交換である。

問８　航空用発電機の鉄心加工に関する記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×をつけなさい。

（１）珪素鋼板の珪素含有量の多いものは鉄損が少ないが、機械的にもろくなる。
（２）珪素鋼板は切抜加工後に磁気焼鈍をして加工による磁気特性劣化を除去する。
（３）珪素鋼板を熱処理する目的は硬度を上げるためである。
（４）珪素鋼板の磁気焼鈍を行うときは弱酸化性雰囲気中で行う。
（５）鉄心の積重ね作業に際し、表面の酸化被膜を完全に除去しなければならない。

試験科目番号	１９

問９　絶縁抵抗試験方法とその目的に関する記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）試験時の計測電圧は 50VDC、100VDC、500VDC と各種あるが、いずれの電圧で計測してもほぼ同じ値となる。
（２）計測電圧の増加に伴い、漏洩電流が比例的に増加するため、計測電圧が低いほど高い絶縁抵抗値を示す。
（３）電圧印加当初、計測値は低い値を示し、時間経過と共に徐々に高い値を示すが、一番低い値を絶縁抵抗値とする。
（４）電圧印加当初、計測値は低い値を示し、時間経過と共に徐々に高い値を示すが、一番高い値を絶縁抵抗値とする。
（５）絶縁抵抗試験の目的は耐電圧試験の目的とは異なり、絶縁の沿面距離の良否を判定するものである。

問１０　航空機用交流発電機の修理完了後、発電機制御ユニット(GCU)と組み合わせた定格負荷試験中にロードバンク側で 3 相短絡させてしまった。以下の記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）5 秒以内に界磁回路の遮断、またはラインコンタクタを開放すれば問題ない。
（２）テストスタンドの動力系統への影響はない。
（３）テストスタンドの動力系統に過大トルクによる損傷が生じている可能性があるので十分チェックする必要がある。
（４）発電機制御ユニット(GCU)内のダイオード類に過電圧による劣化が生じている可能性があるので点検が必要である。
（５）短絡時の過大界磁電流のために、永久磁石発電機の磁石が減磁して出力電圧が低下する可能性がある。

空気調和装置用機器の部

試験科目番号	２０

試験科目	空気調和装置用機器の強度、構造及び性能に関する理論

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の式は円管の空気流路の圧力損失（D）を求める計算式を示す。

$$D=（1／2）\times\lambda\times（L／d）\times\rho\times V^2$$

この式に関連して、次の文章の空欄の(①)～(⑤)に当てはまる語句を、選択肢ア～ソの中から選びなさい。なお、同じ語句は複数回使用しない。

上記の記号λは（①）であり、一般に（②）の関数で表される。Lは管路の（③）、dは管路の（④）、ρは管路内を流れる空気の密度、Vは管路内を流れる空気の（⑤）を示す。

ア：プラントル数	イ：レイノルズ数	ウ：ヌッセトル数
エ：流体摩擦係数	オ：粘性係数	カ：重力加速度
キ：厚さ	ク：温度	ケ：内径
コ：外径	サ：速度	シ：圧力
ス：質量	セ：流量	ソ：長さ

試験科目番号	２０

問２　（１）次の文章は、エア・サイクル・システムに用いられる熱交換器について記述したものである。空欄（①）～（③）に当てはまる語句を選択肢ア～コの中から選びなさい。

熱交換器の設計は、必要な熱交換効率を確保し要求されるスペースに収まる形状を考慮して行う必要がある。容積と効率の関係から、エア・サイクル・システムに用いられる空気対空気の熱交換器は、（①）が主流となっている。熱交換器の熱交換効率 ϕ、及び熱交換量 Q は次の式で表される。

$\phi = (T_{h1} - T_{h2}) / (② - T_{c1})$

$Q = Cp \times W_h \times (T_{h1} - T_{h2}) = Cp \times W_c \times (T_{c2} - T_{c1})$

ただし、T_{h1}：ブリードエア入口温度　T_{h2}：ブリードエア出口温度
T_{c1}：ラムエア入口温度　T_{c2}：ラムエア出口温度
W_h　：ブリードエア流量　W_c　：ラムエア流量
Cp　：（③）

ア：T_{h1}　イ：T_{h2}　ウ：T_{c1}　エ：T_{c2}
オ：定圧比熱　カ：定容比熱　キ：比重　ク：重力加速度
ケ：フィンチューブタイプ　コ：プレートフィンタイプ

（２）例えば、ブリードエア入口温度が 200℃、流量 0.756kg/sec、ラムエア入口温度が、42℃、ラムエア流量 1.512kg/sec の場合、ラムエア出口温度が 105℃の時、熱交換率 ϕ とブリードエア出口温度 T を求めよ。（小数点以下 2 桁目四捨五入）

答え　ϕ ＝（④）　T ＝（⑤）℃

試験科目番号	２０

問３　次の文章は比熱に関する記述である。空欄(①)～(⑤)に当てはまる語句を選択肢ア～スの中から選びなさい。

比熱とは、単位質量の物質の温度を単位温度だけ上昇するのに必要な（①）のことである。ある物質の比熱は、その物質が密閉系の中にあるときか、開放系のあるときかによって異なる。ある物質が密閉系の中にあり、その容積が一定に保たれている時の比熱を（②）、開放系の中にあり、圧力が一定に保たれるときの比熱を（③）と言う。一般に（②）は（③）より（④）値となる。物質が気体の場合、(②)と（③）の差は（⑤）となる。

ア：定容比熱　イ：定圧比熱　ウ：平均比熱　エ：比熱比
オ：大きい　カ：小さい　キ：熱容量　ク：エンタルピ
ケ：エントロピ　コ：熱量　サ：気体定数
シ：アボガドロ定数　ス：ボルツマン定数

問４　空気調和装置用機器には様々な表面処理が用いられている。次の文章は、その中のメッキについて説明したものである。空欄（①）～（⑥）に当てはまる最も適する語句を選択肢Ａ～Ｐの中から選びなさい。

カドミウムメッキは、耐食性に優れており、潤滑性も良好であるためネジ部にもよく使用される。本メッキは(①)の影響を受けやすいため、(②)にはチタニウム-カドミウム合金メッキを適用する。
カドミウムメッキは環境影響を考慮して、航空業界でも代替メッキを研究する動きがある

工業用（③）メッキは硬度が高くて摩擦係数は（④)、(⑤）が極めて良い。鉄系部品においては、(⑥)メッキを下地として実施することもある。

Ａ：小さく　Ｂ：潤滑　Ｃ：ニッケル　Ｄ：水素脆性
Ｅ：耐熱　Ｆ：チタン　Ｇ：高温　Ｈ：工具鋼
Ｉ：大きく　Ｊ：高抗張力鋼　Ｋ：耐摩耗性　Ｌ：ネジ
Ｍ：カドミ脆性　Ｎ：クロム　Ｏ：銅　Ｐ：耐溶剤性

試験科目番号	２０

問５　次の（１）～（５）の文章は、エアサイクルマシン（以下、ＡＣＭ）について記述したものである。正しいものには○を、誤っているものには×をつけなさい。

（１）　ＡＣＭのハウジングは、ブレードやホイール等の回転体が破損した際、それによって生じる全ての破片を完全にその内部に留めなければならない。

（２）　ＡＣＭに使用されるエアベアリングは、ブリードエアの一部を引き込むことで回転体が空気膜で浮上して回転する。

（３）　上記エアベアリングは、潤滑油も併用しているため、定期的なオイルチェックが必要である。

（４）　コンプレッサは、断熱圧縮により高温の圧縮空気を作り出し、タービンでは断熱膨張によって低温低圧にしている。

（５）　より低温の空気を得るために、コンプレッサから出た高温高圧空気は熱交換器を通って冷却されてからタービンに入る。

試験科目番号	２１

試験科目	空気調和装置用機器の材料に関する事項

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の記述は鋼の焼き入れ・焼き戻しに関して述べたものである。空欄（１）～（５）に当てはまる最も適切な語句を選択肢（A）～（N）の中から選びなさい。

鋼の焼き入れの基本は鋼を加熱して組織を（１）化した後、急冷し、（２）化することである。（２）組織は（３）を過飽和に固溶した状態で、硬度は高いが比較的脆い組織のため、通常は焼き戻しを行って使用する。焼き戻しでは目的とする特性に合わせた温度に加熱保持するが、一般的な低炭素鋼では焼き戻し温度と焼き戻し後の硬度は（４）する。また、特に工具鋼など合金中の（３）量が高い鋼では常温付近でも未変態の（１）組織が残る場合が多い。残留した（１）は比較的柔らかいこと、常温で使用していても組織変態が進行するため寸法が安定しないなどの悪影響があるため、その対策として焼き入れと焼き戻しの間に（５）を行い、未変態の（１）を（２）化することが有効である。

A．マルテンサイト　B．フェライト　C．時効　D．オーステナイト　E．銅
F．ニッケル　G．炭素　H．マンガン　I．焼きならし　J．溶体化処理
K．サブゼロ（深冷）処理　L．焼きなまし　M．正比例　N．反比例

問２　次の記述は金属部品の表面改質に関して述べたものである。（１）～（５）に該当する処理名称を選択肢（A）～（J）の中からから選びなさい。

（１）主に低炭素鋼を処理雰囲気中で加熱し、表面から炭素を拡散浸透させた後に焼き入れ、焼き戻しを行う事で部品表面を硬化する熱処理。
（２）主に炭素鋼の表面硬化に用いる処理で、鋼材表面近くに誘導子を設置し、高い周波数の電流を流すと鋼材表面に誘導電流が発生、短時間で鋼材表面付近がオーステナイト状態まで加熱される。次に急冷することで部品表面を硬化する。
（３）小さな鋼球または非鉄金属の球体を高速で噴出し、金属表面に衝突させることで塑性変形による硬化、また圧縮残留応力を与え疲れ強さが向上する。
（４）主にＡｌやＣｒなどの元素を含む鋼材をガスまたは塩浴中で加熱し、表面より窒素を拡散浸透させることで部品表面を硬化する。
（５）火炎やプラズマを用いてコーティング材料を溶融または軟化させ、粒子状にして高速で噴射し、被コーティング物表面に衝突させて凝固・蓄積させてコーティング被膜を形成する表面処理方法である。

A．ショットピーニング　B．浸炭　C．カロライジング処理　D．窒化
E．高周波焼き入れ　F．ＣＶＤコーティング　G．化成皮膜処理
H．溶射　I．ＨＩＰ処理　J．火炎焼入れ

試験科目番号	２１

問３　（１）～（５）に示すアルミニウム合金系統の説明として最も適切なものを選択肢Ａ～Ｇの中から選びなさい。

（１）１０００系　（２）２０００系　（３）５０００系　（４）６０００系　（５）７０００系

Ａ．Ａｌ－Ｍｇ系で比較的耐食性、溶接性が良く、この系に属す合金の多くは非熱処理型である。Ａｌ－Ｍｎ系より強度が高い。
Ｂ．Ａｌ－Ｍｇ－Ｓｉ系でＡＬ－Ｍｇ系にＳｉを加えることで時効硬化性を示す熱処理型合金となった合金系である。
Ｃ．純アルミ系で（１）～（５）の中で最も耐食性が良く、成形性も優れるが強度は一番低い。
Ｄ．Ａｌ－Ｃｕ系で時効処理によりＣｕを析出させて高い強度を得られる半面、Ｃｕの影響で耐食性が比較的低い合金系である。
Ｅ．Ａｌ－Ｚｎ－Ｍｇ系で超々ジュラルミンとも呼ばれ、（１）～（５）の中で最も強度の高い合金系である。
Ｆ．Ａｌ－Ｓｉ系で他の系のアルミより溶融温度が比較的低く、ろう材としての用途も多い。また耐磨耗性が良い合金系である。
Ｇ．Ａｌ－Ｍｎ系で時効硬化性は無いので冷間加工により強化する。耐食性・加工性に優れる。

問４　次の記述はチタン及びチタン合金に関して述べたものである。空欄（１）～（５）に当てはまる最も適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｐ）の中から選びなさい。

チタンの代表的な特性として比重が約（１）ｇ／ｃｍ^{3}で鉄のおよそ（２）と比較的軽量でありながらステンレス鋼を上回る耐食性を有している。また合金化により高強度が得られ（３）℃位まではクリープ強さ、疲れ強さも高く長時間加熱への安定性が高いこと等が挙げられ、航空機の軽量化や高速化の為に採用されてきた。一方、チタンは加工が難しい材料の一つで、非破壊検査はチタンの磁性が（４）のため（５）を行うことが一般的である。

Ａ．等方性　Ｂ．異方性　Ｃ．４.５　Ｄ．２.７　Ｅ．９.８
Ｆ．磁粉探傷検査　Ｇ．ナイタルエッチング検査　Ｈ．浸透探傷検査
Ｉ．３３％　Ｊ．５７％　Ｋ．７２％　Ｌ．５００
Ｍ．１０００　Ｎ．１２００　Ｏ．常磁性　Ｐ．強磁性

試験科目番号	２１

問５　次の金属材料部品の欠陥に関する記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）焼き割れとは焼き入れのため部品を急冷した際、部品表面と内部に温度差が生じ、温度降下による収縮やマルテンサイト変態による膨張の時期が、部品内部に応力が発生することで起こる割れで、防止のためには焼き入れ後、焼きなましを行ってから焼き戻しを行う。

（２）応力腐食割れとは引張応力により不動態皮膜などの表面被膜が破壊されて金属面が露出し腐食が進み、亀裂に至る事象である。残留応力や負荷等により生じる引張応力と環境の腐食作用が共同して発生する事象で、両要因単独では発生しない。

（３）焼き戻し脆性とは、Ｃｒ鋼やＮｉ－Ｃｒ鋼で見られる、ある温度範囲で焼き戻しを行うと耐衝撃性が急激に低くなる事象である。これを防ぐためには焼き戻し時に脆化温度を避けることや焼き戻し後の部品を速やかに脆化温度以下に冷却することなどである。

（４）水素脆性とは電気めっきや酸洗い等を行った際に鋼材中に水素が侵入することにより鋼材が脆化する現象である。対策として水素が侵入する工程の後に侵入した水素原子が移動しないように０℃以下まで部品を冷却するサブゼロ処理を行うことである。

（５）粒界腐食とは結晶粒界が選択的に腐食を受ける事象であり、オーステナイト系ステンレスでは溶体化後、熱処理や溶接等で５００～９００℃に加熱すると粒界にクロム炭化物が析出し、粒界のクロム濃度が下がることで腐食されやすくなる。

試験科目番号	２２

試験科目	空気調和装置用機器の製造及び修理の方法に関する事項

問　題　数	１０問

試験時間	６０分

問１　次の超音波探傷検査及び放射線透過検査に関する記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×をつけなさい。

（１）超音波探傷検査で平板状の欠陥を検査する場合、その欠陥が薄い場合には垂直にあてても大きい欠陥エコーを得ることはできない。

（２）超音波探傷検査は欠陥の種類の判断が容易であり、あまり熟練は必要としない。

（３）放射線透過検査においては一枚の透過写真で、欠陥の厚さや、表面からの位置を知ることができる。

（４）放射線透過検査には一般にＸ（エックス）線又はγ（ガンマ）線が利用されるが、Ｘ線は必要な時に必要なＸ線の量を発生させることができ、検査工程の管理も容易であるため、最も広く利用されている。

（５）放射線透過検査は厚さの極めて薄い欠陥でも一方向の撮影で検出が可能である。

問２　エアサイクルマシン（ＡＣＭ）に関する記述のうち、正しいものを２つ選びなさい。

（１）ＡＣＭに使用されているエアベアリングに関して、構造上スラストベアリングにはエアベアリングを使用できない。

（２）ＡＣＭが定格回転で作動中している間は、エアベアリングは摩耗することはない。

（３）ＡＣＭのロータバランス作業は、ＡＣＭの信頼性を左右する極めて重要な作業である。

（４）ＡＣＭのコンプレッサで加圧された空気は、通常熱交換器で加熱される。

（５）エアベアリングを使用しているＡＣＭは回転方向に注意する必要はない。

試験科目番号	２２

問３　一般に試験の際によく使用される以下（１）～（４）の熱電対を、使用最高温度が高いものから順に並べなさい。

（１）鉄　－　コンスタンタン
（２）クロメル　－　アルメル
（３）銅　－　コンスタンタン
（４）白金　－　白金ロジウム

問４　空気調和装置（エアコンパッケージ）の機能試験に関する次の記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×をつけなさい。

（１）冷房能力試験の際には空気調和装置の入口及び出口の空気温度と空気流量から冷房能力を算出するため、湿度を考慮する必要はない。

（２）空気調和装置の試験には抽気エアを模擬するための低温の空気源と、ラムエアを模擬するための高温の空気源が必要である。

（３）空気調和装置の冷却能力、流量制御及び圧力制御等の総合的な性能試験（システム試験）を行う際には、可変流量制御バルブ等の機体構成部品を用いて作動試験を行うことはない。

（４）機能試験においては、毎回必ず地上停止時、海面高度最大飛行速度、及び最高飛行高度における性能を計測し保証する。

（５）熱交換器の冷却側には、通常水を循環させて冷却する。

試験科目番号	２２

問５　空気調和装置用機器には様々なめっきが施されている。次の記述は各めっきに関して説明したものである。空欄（１）～（５）に当てはまる最も適切なものを選択肢Ａ～Ｎの中から選びなさい。

クロムめっきは（１）が高く、耐食性は（２）が、耐摩耗性は（３）。
カドミウムめっきは、あまり光沢はないが、（４）色のつやがある。（５）による仕上げは、腐食生成物を防止し、めっき層を安定させるのでよく使われる。

Ａ．銅	Ｂ．ニッケル	Ｃ．粘度
Ｄ．硬度	Ｅ．青銅	Ｆ．赤
Ｇ．リン酸	Ｈ．クロム酸	Ｉ．酢酸
Ｊ．銀白	Ｋ．良い	Ｌ．大きく
Ｍ．小さく	Ｎ．良くない	

問６　セーフティバルブの組立て及び試験に関する次の記述のうち,正しいものには○を、誤っているものには×をつけなさい。

（１）セーフティバルブの作動圧力値を調整する場合、数回作動させ動きが安定していることを確認する。

（２）ダイヤフラムの取り付けには、ねじれなどを生じないよう十分注意する。

（３）セーフティバルブ作動圧力調整スクリューは、圧力調整後不用意に動かされないような処置をとること。

（４）ダイヤフラムの組立ては、構造上「高圧側」「低圧側」があるので、組立方向に注意すること。

（５）試験には減圧装置が必要である。

試験科目番号	２２

問７　次のトルクレンチの取り扱い及び注意事項に関する記述のうち、誤っているものを２つ選びなさい。

（１）トルクレンチは定期的に校正されている計測器であることから、使用するときは有効期限内であることを確認する。

（２）ビーム式トルクレンチはダイヤル等の機構部を持たない構造のため、少しのダメージを与えた程度では点検する必要はない。

（３）力はハンドルのところだけにかけ、トルクレンチをボルト軸に対して直角な面内で使用する。

（４）ダイヤル式のトルクレンチは目盛を真横から見て、視差による誤差を防ぐこと。

（５）トルクレンチとエクステンションの中心線が直角の場合、トルクレンチの目盛の読み値が実際に掛かったトルクを示している。

問８　空気調和装置用機器として使用されている各種バルブに関する記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）部品のシールにはＯリングを使用しているものが多いが、構造上締め代としてＯリングの太さをつぶして使用しており、修理に際しては１００パーセント交換すること。

（２）ニューマチック・コントロール・バルブの作動テストをする際、バルブにかけるエアの入り口、出口を逆にして試験しても問題はない。

（３）ニューマチック・バルブ・アクチュエータに使用されているスプリングの目的の一つは、バルブにコントロールエアがない状態でのバルブポジションを一定にするためである。

（４）ニューマチック・バルブに装着されている各種部品は、製造及び修理時必ず非破壊検査をしなくてはならない。

（５）バルブに使用されているオリフィスにはほこりなどが堆積しやすい構造になっているため、修理の際には入念に点検洗浄すること。

試験科目番号	２２

問９　次の空気調和装置の空気機器等の組立てに関する記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）セルフロックナットを使用しているところには，通常ロックワイヤを使って緩み止めを行う。

（２）配管等を固定するために使用するクランプには通常クッションが取りついており、固定の際に配管に負荷がかからないようにクッションと配管との間に、すき間ができるサイズのクランプを選ぶ。

（３）ボルトやナットを締め付ける際には、ゆるみが生じないように規定トルク以上のトルクで締め付ければよい。

（４）空気調和用空気機器は一般に空気を流体として用いるので、Ｏリング等の組込み時、Ｏリングを傷つけないためであっても、潤滑剤等をＯリングに塗布してはならない。

（５）Ｏリングを使用する際、バックアップリングを使用することがあるが、圧力がＯリングの片側のみにかかる場合には、バックアップリングはＯリングの下流側（低圧側）に使用する。

問１０　熱交換器の修理に使用するろう付け、溶接に関する記述のうち正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）プレートフィンタイプの熱交換器のコアは一般にろう付けであり、パン及びダクトは溶接される構造になっている。

（２）ろう付けは、溶接に比べて周囲の温度が高いところに適用される。

（３）ろう付けは、強度上溶接を必要としないところに適用される。

（４）溶接部は多孔質ではなく、また小さな球が付着していないこと。

（５）溶接の継ぎ目は滑らかで一様な厚さがあり、ビードにむらがないこと。

飛行指示制御装置の部

試験科目番号	２３

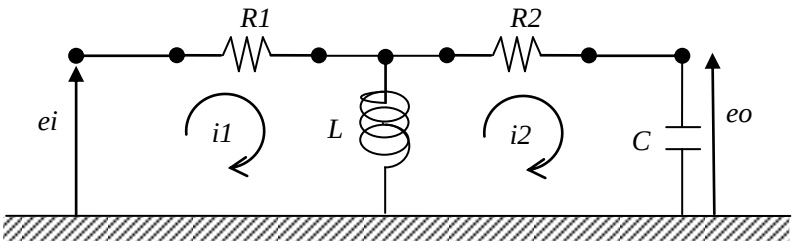
試験科目	飛行指示制御装置の強度、構造及び性能に関する理論

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　制御理論について以下の設問に答えなさい。

Ａ　以下のはしご型電気回路の端子電圧 *ei* を入力、コンデンサ端子電圧 *eo* を出力とし、*ei* から *eo* までの伝達関数を求めることを考える。



（１）入力電圧 *ei* を下記の（Ａ）～（Ｊ）の中から選びなさい。
（２）コイル *L* の端子電圧を下記の（Ａ）～（Ｊ）の中から選びなさい。
（３）電流 *i1* を消去して *ei* から電流 *i2* への伝達関数を求め、下記の（Ａ）～（Ｊ）の中から選びなさい。
（４）出力電圧 *eo* を下記の（Ａ）～（Ｊ）の中から選びなさい。
（５）*ei* から *eo* への伝達関数を求め、下記の（Ａ）～（Ｊ）の中から選びなさい。

（Ａ） $\dfrac{i2(s)}{ei(s)} = \dfrac{LCs}{(R1+R2)LCs^2 + R1R2s + L/C}$

（Ｂ） $\dfrac{i2(s)}{ei(s)} = \dfrac{LCs^2}{(R1+R2)LCs^2 + (R1R2C+L)s + R1}$

（Ｃ） $eo(s) = \dfrac{C}{s} i2(s)$

（Ｄ） $eo(s) = \dfrac{1}{Cs} i2(s)$

（Ｅ） $ei(s) = R1 \cdot i1(s) + Ls \cdot \{i1(s) - i2(s)\}$

（Ｆ） $ei(s) = (R1+Ls) \cdot i1(s) + Ls \cdot i2(s)$

（Ｇ） $Ls \cdot \{i2(s) - i1(s)\} = R2 \cdot i2(s) + \dfrac{C}{s} i2(s)$

（Ｈ） $Ls \cdot \{i1(s) - i2(s)\} = R2 \cdot i2(s) + \dfrac{1}{Cs} i2(s)$

（Ｉ） $\dfrac{eo(s)}{ei(s)} = \dfrac{Ls}{(R1+R2)LCs^2 + (R1R2C+L)s + R1}$

（Ｊ） $\dfrac{eo(s)}{ei(s)} = \dfrac{LC^2}{(R1+R2)LCs^2 + R1R2s + L/C}$

試験科目番号	２３

Ｂ　次の（６）～（１０）の文章について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（６）積分要素のボード線図において、周波数が１０倍変化するごとに、ゲインは２０ｄＢ変化する。
（７）１次遅れ要素のボード線図において、周波数が１０倍変化するごとに、ゲインは１０ｄＢ変化する。
（８）１次遅れ要素のボード線図において、固有周波数では漸近線とゲインの差は３ｄＢであり、位相角は４５°変化している。
（９）２次遅れ要素のボード線図において、周波数が１０倍変化するごとに、ゲインは４０ｄＢ変化する。
（１０）２次遅れ要素のボード線図において、減衰率が１より小さくなるにつれて、固有周波数におけるゲインは小さくなる。

問２　自動操縦装置に関する次の文章の空欄（１）～（５）に該当する適切な語句を選択肢Ａ～Ｍの中から選びなさい。なお、同じものを２回以上選ばないこと。

（　１　）は、ピッチ・コンピュータとロール・コンピュータからの操縦指令を（　２　）に縦横２本の指針で指示する装置である。

オートスロットル・システムは、セットした指示対気速度を保つようにエンジンの（　３　）を動かし、推力調整を行う。

飛行中、常時機首方位を一定に保つ働きをしているのは自動操縦装置の（　４　）である。方位センサからの機首方位エラー信号に基づき、元の機首方位を保つように機体のロール角を制御している。

空港へ接近し降下するにはＩＬＳ誘導電波を利用する。機体の降下レートは（　５　）ビームを捕捉してコントロールされる。

Ａ．グライド・スロープ
Ｂ．モード表示器
Ｃ．ファースト・スロー計
Ｄ．姿勢指令計（ＡＤＩ）
Ｅ．ピッチ姿勢制御
Ｆ．ＰＭＳコンピュータ
Ｇ．ローカライザ
Ｈ．ロール・チャンネル
Ｉ．パワー・レバー
Ｊ．フライト・ディレクタ
Ｋ．フレア
Ｌ．高度設定
Ｍ．ピッチ・チャンネル

試験科目番号	２３

問３　次の（１）～（５）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）一般に光ファイバ・ジャイロの安定度はリングレーザ・ジャイロのそれよりも優れている。
（２）ＧＰＳによる航法では、高度方向のほうが、水平面内よりも位置計測精度が高い。
（３）慣性航法装置では高度誤差が発散するので、これを抑えるため気圧高度計などが用いられる。
（４）静止衛星を利用してＧＰＳの精度等を向上させる補強システムをＧＢＡＳと呼ぶ。
（５）レートジャイロは角速度を計測する目的で作られたジャイロで、入力軸に与えられた角速度により出力軸にプリセッションが生じる。

問４　次の（１）～（５）の文章に最も関係ある語句を選択肢Ａ～Ｍの中から選びなさい。

（１）音声通信に代わる管制官とパイロットとの間のデータリンク通信。
（２）空港の出発・到着経路として任意の地点を結んだ線を引くことで飛行時間の短縮、ＣＯ２削減を実現する。
（３）機体に何の故障もないのに誤って地表に激突する事故を防ぐため、電波高度計、エアー・データ・コンピュータなどの信号をもとに警報を出す。
（４）航空機が衛星航法システムなどから取得した位置や速度等の情報をデータリンクにより送信するもので、地上局に加えて周囲を飛行する航空機にも受信されることから、管制官とパイロットとの情報共有が可能である。
（５）ＧＰＳを航空機の航法装置として使用するためには、その出力情報に異常データが含まれていないことを保証することが必要である。

Ａ．フライト・ディレクタ　　Ｂ．広域航法（ＲＮＡＶ）
Ｃ．航空通信網（ＡＴＮ）　　Ｄ．慣性航法装置
Ｅ．放送型自動従属監視（ＡＤＳ－Ｂ）　　Ｆ．飛行管理システム（ＦＭＳ）
Ｇ．ＢＩＴＥ　　Ｈ．ＣＰＤＬＣ
Ｉ．直線飛行　　Ｊ．インテグリティ
Ｋ．コンティヌアス・ディセント・アプローチ
Ｌ．ＧＰＷＳ　　Ｍ．コンティニュイティ

試験科目番号	２３

問５　飛行管理装置（ＦＭＳ）に関する次の文章の空欄（１）～（５）に該当する適切な語句を選択肢Ａ～Ｍの中から選びなさい。なお、同じものを２回以上選ばないこと。

ＦＭＳは、航空機の上昇、巡航、下降において（１）の調整、および機体のロールとピッチをコントロールすることにより燃料節減を図ることを目的としたシステムである。

（１）の設定は、速度、温度および気圧高度などの条件により決定され非常に複雑である。最近は（２）と呼ばれる制御装置で、よりきめ細かな設定が出来るようになっている。

ロールとピッチのコントロールは従来オートパイロットが行っていたが、経済的な飛行をするため（３）が開発され、最近ではオートパイロットとオートスロットルを一体として管理し、最適な制御をする方式になっている。

最近のＦＭＳでは燃料節減のため、（４）方式により最適降下開始点からほぼエンジンアイドルで降下して滑走路への進入ポイントまで機体を誘導する飛行経路の作成も可能になっている。これは（３）がもつ、航法、エンジンおよび機体性能の（５）をもとに計算したものである。

Ａ．ＦＡＤＥＣ
Ｂ．エアー・データ・コンピュータ
Ｃ．ＩＬＳアプローチ
Ｄ．速度
Ｅ．連続降下進入（ＣＤＡ）
Ｆ．エンジン推力
Ｇ．フライト・ディレクター
Ｈ．曲線進入
Ｉ．スロットル・レバー
Ｊ．データ・ベース
Ｋ．ＩＲＵ
Ｌ．飛行管理コンピュータ（ＦＭＣ）
Ｍ．ＤＦＤＲ

試験科目番号	２４

試験科目	飛行指示制御装置の材料に関する事項

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の文章の空欄（１）～（10）に該当する適切な語句を選択肢Ａ～Ｐの中から選び、記号で答えなさい。なお、同じものを２回以上選ばないこと。

物質は電気を伝えるかどうかで導体と不導体に大別される。（１）や銅などの金属は導体であり、（２）やガラスなどは不導体である。一方、抵抗率を測定すると、（３）やゲルマニウムなど、抵抗率が 10^{-5}～10^{4}（Ωｍ）に存在する中間の物質（４）が存在する。

（４）では、価電子が原子核の束縛を振り切って（５）となり、価電子が飛び出したあとには（６）が残る。（５）と（６）の数が等しいもの（７）と呼ぶ。

（７）に不純物を加えると、抵抗率が下がる。アンチモンなどを不純物として加えると価電子が過剰になり（８）と呼ばれる。一方、ガリウムなどを加えると（６）が供給され（９）ができる。

（８）と（９）を接合すると、一方に電流を通しやすい整流性が生じて（10）ができる。

Ａ．ダイオード	Ｂ．トランジスタ	Ｃ．FET	Ｄ．銀
Ｅ．セレン	Ｆ．キャリア	Ｇ．ベークライト	Ｈ．不純物半導体
Ｉ．ｐ型半導体	Ｊ．ｎ型半導体	Ｋ．正孔	Ｌ．真性半導体
Ｍ．半導体	Ｎ．絶縁体	Ｏ．自由電子	Ｐ．孤立原子

試験科目番号	２４

問２　航空機の計器で使われる液晶ディスプレイについて書いた以下の文章について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）光は電磁波であり、電界と磁界が光の進行方向に対し直角な面で振動している。電界の振動の方向を偏光軸と呼ぶ。

（２）2 枚の偏光板を、偏光軸が 90 度異なる向きに重ねると光は遮断される。

（３）液晶の分子は細長い棒状をしており、磁界を加えることにより分子が磁界方向に整列するため偏光面を一方向に揃えることができる。

（４）液晶ディスプレーでは、液晶の分子を一方向に揃えるために高電圧をかける必要がある。

（５）航空機用ディスプレーでは、広い視野角での高いコントラストが要求されるが、色度精度の要求は低い。

問３　次の（１）～（５）について最も関係している材料をＡ～Ｅの中から１つ選び、記号で答えなさい。なお、同じものを２回以上選ばないこと。

（１）絶縁物
（２）バッテリ
（３）サイリスタ
（４）コンデンサ
（５）光ファイバ

Ａ．石英　　Ｂ．シリコン　　Ｃ．アルミ
Ｄ．ニッケル　　Ｅ．カプトン

試験科目番号	２４

問４　次の文章で正しいものには○を、誤っているものに×を付けなさい。

（１）水晶は安定な周波数を発生するための発振子として、また急峻な選択特性をうるための共振子として用いられる。

（２）結晶内おける光の屈折率は機械的応力によっても変化する。応力による屈折率の変化は光弾性効果と呼ばれている。

（３）電解コンデンサは他のコンデンサより静電容量が大きく、温度特性や周波数特性も良い。

（４）光ファイバは構造材料への埋め込みが容易で、電磁誘導も受けにくい信号線であるため、構造ヘルスモニタリングのセンサに用いることができる。

（５）グラスコックピットでは、カラーブラウン管を使ったＣＲＴ方式が主流となっている。

問５　次の文章の空欄（１）～（５）に該当する適切な語句を選択肢Ａ～Ｊの中から選び、記号で答えなさい。なお、同じものを２回以上選ばないこと。

量子エレクトロニクスの分野では、分子から放射される電磁波がマイクロ波領域の場合を（１）といい、光領域の場合をレーザと呼ぶ。レーザは、気体レーザ、（２）レーザ、半導体レーザなど発振源の材料によって分類されている。気体レーザを使った航空機用センサとしては（３）が有名で、（４）とネオンの混合ガスを封入し、高電圧の印可により右回りと左回りの２つのレーザ光を発信させている。半導体レーザは、小型で量子効率が高いことなどから、（５）の光源として用いられるなど航空電子機器でも応用範囲が広がっている。

Ａ．金属	Ｂ．石英	Ｃ．固体
Ｄ．光ファイバ・ジャイロ	Ｅ．リングレーザ・ジャイロ	Ｆ．水素
Ｇ．ヘリウム	Ｈ．キセノン	Ｉ．メーザ
Ｊ．ＭＥＭＳジャイロ		

試験科目番号	２５

試験科目	飛行指示制御装置の製造及び修理方法

問　題　数	１０問

試験時間	６０分

問１　次の ADI、HSI に関する文章の空欄（ ① ）～（ ⑩ ）に当てはまる適切な語句を選択肢Ａ～Ｐの中から選び、記号で答えなさい。

ADI は航空機の（　①　）及び（　②　）、フライト・ディレクタからの（　③　）、（　④　）からのローカライザおよび（　⑤　）、さらに機体の（　⑥　）及びサイドスリップも表示する統合表示計器である。

HSI は航空機の（　⑦　）、地上無線局の（　⑧　）、無線航法における（　⑨　）と（　⑩　）等を表示する統合表示計器である。

Ａ：DME	Ｂ：コース偏差	Ｃ：高度
Ｄ：ピッチ/ロール・コマンド	Ｅ：カウンタ受信機	
Ｆ：機首方位	Ｇ：ピッチ姿勢角	Ｈ：速度
Ｉ：旋回率	Ｊ：ロール姿勢角	Ｋ：ベアリング方位
Ｌ：グライドスロープ信号	Ｍ：VOR 受信機	Ｎ：コース方位
Ｏ：ILS 受信機	Ｐ：ヘディング・マーカ	

試験科目番号	２５

問２　次の文章中の空欄（　①　）　～　（　⑤　）に当てはまる適切な語句を選択肢Ａ～Ｍの中から選び、記号で答えなさい。

（１）　民間航空機として開発された単方向の航空機用デジタル・データ・バスは（　①　）である。

（２）　慣性航法システムで、（　②　）方式といわれるシステムは、ジンバル上に加速度計とジャイロを取り付けている。

（３）　（　③　）は、ＶＯＲ／ＤＭＥ、ＩＬＳなどの地上航法援助施設、あるいは自立航法システムにより任意の希望するコース上を飛行することを可能とする航行手段である。

（４）　ＩＬＳで、ＣＡＴ１による着陸を行うときの進入限界高度は（　④　）である。

（５）　（　⑤　）は飛行中、機体重量、風向速度、外気温、飛行高度等のデータを使用して Cost Index に応じて最適飛行高度や経済巡航速度を計算する。

Ａ：アウターマーカ	Ｂ：MIL-STD-1553B 規格	Ｃ：プラットホーム
Ｄ：エリア・ナビゲーション		
Ｅ：ARINC429 規格	Ｆ：100ft.	Ｇ：ＦＭＳ
Ｈ：ドプラー航法システム	Ｉ：ＡＦＣＳ	Ｊ：ARINC629 規格
Ｋ：ストラップダウン	Ｌ：200ft.	Ｍ：ＩＮＳ

試験科目番号	２５

問３　次の（１）～（１０）ははんだ付けに関する記述である。正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）　プリント基板の表面に部品のリードをはんだ付けする場合、リードの形状が完全に隠れるまではんだで覆う方が良い。

（２）　リードをめっきスルーホールに挿入し、はんだ付けする場合、その穴をはんだで充填しなければならない。

（３）　リードを端子にはんだ付けする場合、端子の周りに最少１／２回巻きつけなければならず、重なりあってはならない。

（４）　プリント基板上にペーストはんだを塗布し、その上に部品を載せてから、熱を加えはんだを溶かすはんだ付けをリフロー方式と呼ぶ。

（５）　集積度が高く多くのピンを持つＩＣではリードレスタイプのパッケージが多用されている。ＱＦＰはこの種類のＩＣである。

（６）　はんだごてを用い、接合部を加熱する際、リード部品の場合、基板と部品にこて先をあてる。

（７）　絶縁材料の最高許容温度は、耐熱クラスＥよりも耐熱クラスＢの方が高い。

（８）　アース付のはんだごては、リーク電流から電子部品を保護するためではなく、作業者の感電防止のために使用される。

（９）　はんだ付けした後に温度サイクルを加えると、はんだにダメージを与え、信頼性を低下させることになるため、行ってはならない。

（１０）　一般に、鉛フリーハンダは従来の共晶はんだに比べ合金の融解温度がこれまでよりも数十度上昇するため、素子の熱破壊や劣化に注意を要し、工程管理が重要となる。

試験科目番号	２５

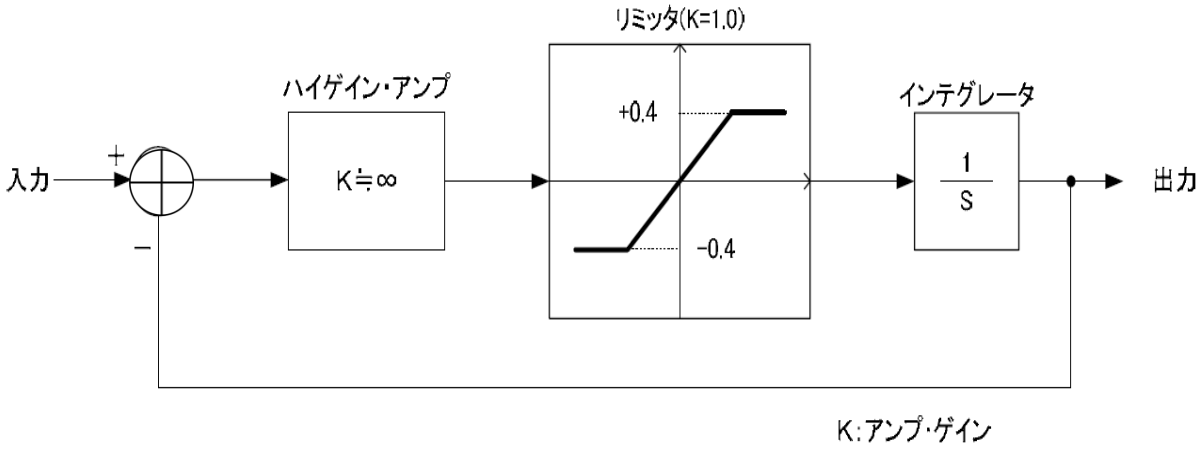
問４　次の文章中の空欄（ ① ） ～（ ⑤ ）に当てはまる適切な語句をＡ～Ｍの中から選び、記号で答えなさい。

（１）2 進数の 1110 を 10 進数で表すと、（　①　）である。
（２）ARINC429 は航空機用のシリアル･データバスで、その最大伝送速度は、（　②　）である。
（３）（　③　）は、高速化がはかられており、その最大伝送速度は 100Mbit/s である。
（４）プログラム用のメモリとしては、紫外線により消去可能な Flash Memory に代わって、電気的に書き換え可能な（　④　）が使われるようになった。
（５）ソフトウェアの開発では、従来インサーキットエミュレータ(ICE)が使われてきたが、（　⑤　）の高速化により ICE の使用が困難になり、JTAG 等のテスト手法が使われるようになった。

Ａ：ARINC600	Ｂ：12	Ｃ：ARINC629
Ｄ：12.5kbit/s	Ｅ：EEPROM	Ｆ：100Mbit/s
Ｇ：UV-EPROM	Ｈ：14	Ｉ：CPU
Ｊ：ARINC664	Ｋ：100kbit/s	Ｌ：FPGA
Ｍ：メモリ		

試験科目番号	２５

問５　下記のブロック線図で示したオートパイロットの制御回路に関する以下の文章の空欄（　①　）～（　⑩　）に当てはまる適切な語句を選択肢Ａ～Ｏの中から選び、記号で答えなさい。



（１）入力の加算点に出力が（　①　）されているので、ハイゲイン・アンプの出力がゼロになるのは（　②　）時だけであり、それ以外の時のハイゲイン・アンプの出力は（　③　）で決まる方向へ飽和する。

（２）リミッタの入力と出力の関係は、入力が（　④　）の時のみ入力と出力は等しく、それ以外の時は（　⑤　）または（　⑥　）に制限される。

（３）図に示されたインテグレータの入力に+0.5V のステップ信号を加えると、出力は（　⑦　）のレートで増加していく。

（４）以上からこの回路は、入力に+2.0V のステップ信号を加えると、出力は（　⑧　）のレートで増加してゆき、入力を加えてから（　⑨　）に出力が入力に等しい+2.0V に達する、という入出力特性を有している。

（５）この回路の機能は（　⑩　）と呼ばれているものであり、オートパイロットが機体に急激な運動を生じさせないようにするために用いられる。

Ａ：レート・リミッタ　　Ｂ：0.4V/sec　　Ｃ：ポジティブ・フィードバック
Ｄ：+0.5V　　Ｅ：入力と出力が等しい
Ｆ：−0.5V　　Ｇ：加算点出力の極性
Ｈ：0.5V/sec　　Ｉ：−0.4V
Ｊ：バンク・リミッタ　　Ｋ：5 秒後
Ｌ：入力より出力が大きい　Ｍ：+0.4V
Ｎ：ネガティブ・フィードバック　Ｏ：−0.4V から+0.4V の間

試験科目番号	２５

問６　次の（１）～（５）の文章で正しいものには○を、誤っているものには×をつけなさい。

（１）電子機器装置の寿命はバスタブ曲線に従うことが多い。
（２）MTTR とは平均故障間隔のことである。
（３）合格品質水準（AQL）は、合格することができる品質の最低水準を表すものである。
（４）偶発故障とは、ある時間の間、故障状態になるが、また自然に復帰することを繰り返す故障のことをいう。
（５）形態管理とは、製品の製造番号とその製品に使用されている部品、及び製造に使用された技術文書等の版番号を明確にするために行うものである。

問７　自動操縦装置に関する以下の文章の空欄（　①　）～（　⑩　）に当てはまる適切な語句を選択肢Ａ～Ｏの中から選び、記号で答えなさい。

自動操縦装置の機能のうち、地上航法援助施設等からの信号に基づいて、設定された航路を自動的にキャプチャー／トラックする機能は（　①　）機能と呼ばれ、1960年代までは地上に設けられた（　②　）や（　③　）局を利用し飛行する（　④　）モード、及び空港へのアプローチ時使用する（　⑤　）モードがその主体であった。

したがって、地上局が存在しない洋上飛行において利用できる自動操縦機能としては、一定の高度を保持する（　⑥　）モードとパイロットが HSI 上に設定した方位を保持して飛行する（　⑦　）モード程度であったが、1970 年代に入りジャンボ機が就航するに及んで、（　⑧　）を用いて自機位置を計算しながら飛行する（　⑨　）が実用化され、これと自動操縦装置をカップルさせた（　⑩　）モードが利用できるようになった。

Ａ：マッハ　　Ｂ：NAV　　Ｃ：ロラン　　Ｄ：INS
Ｅ：ヘディング・セレクト　　Ｆ：TACAN　　Ｇ：オート・スロットル
Ｈ：VOR　　Ｉ：パイロット・アシスト　　Ｊ：ILS
Ｋ：慣性航法装置　　Ｌ：高度保持　　Ｍ：自立航法
Ｎ：ガイダンス　　Ｏ：電波信号

試験科目番号	２５

問８　次の記号番号（１）　～　（５）に対応する語句を、選択肢Ａ～Ｅの中から選び、記号で答えなさい。

（１）ＭＩＬ－ＳＴＤ－７０４
（２）ＡＲＩＮＣ　６６４
（３）ＡＲＩＮＣ　７０２
（４）ＲＴＣＡ／ＤＯ　１６０
（５）ＲＴＣＡ／ＤＯ　２５４

Ａ：航空機電子機器ハードウェア
Ｂ：フライト・マネージメント・コンピュータ
Ｃ：イーサネット
Ｄ：航空機用電源
Ｅ：航空機電子機器の環境条件と試験手順

試験科目番号	２５

問９　以下はノイズとその対策に関する記述である。空欄（　①　）　～　（　⑩　）に当てはまる適切な語句を選択肢Ａ～Ｎの中から選び、記号で答えなさい。

機器から外部へノイズを出さず、外部機器に影響を及ぼさないこと、外部のノイズからも影響されず、機能が十分に発揮されることを併せて電磁環境両立性（　①　）という。

ノイズの進入経路としては電源線、信号線を伝搬する（　②　）ノイズ、電磁波として空中を伝搬する（　③　）ノイズ、静電気放電による直接放電ノイズがある。

対策としては、ノイズを出さないようにする（　④　）対策、ノイズの影響を受けなくする（　⑤　）対策がある。

具体的な対策としては、（　⑥　）の強化、発生源や影響される部分を覆う（　⑦　）の強化、信号線、電源線への（　⑧　）の挿入が上げられる。

一般的な対策として、（　⑨　）成分の小さいコンデンサを選定したり、パスコンと直列に[　⑩　]を挿入することがある。

Ａ：ＥＭＣ	Ｂ：ＥＭＩ	Ｃ：ＥＭＪ
Ｄ：イミュニティ	Ｅ：インダクタ	Ｆ：キャパシタ
Ｇ：コンデンサ	Ｈ：エミッション	Ｉ：グラウンド
Ｊ：シールド	Ｋ：フィルタ	Ｌ：抵抗
Ｍ：伝導	Ｎ：輻射	

問１０　次の（１）～（５）の状態量に用いられる SI 計量単位を、選択肢Ａ～Ｊの中から選び、記号で答えなさい。

（１）加速度
（２）静電容量
（３）圧力
（４）角速度
（５）輝度

Ａ：Kg/m^3	Ｂ：C	Ｃ：T	Ｄ：Pa	Ｅ：N
Ｆ：m/s^2	Ｇ：F	Ｈ：cd/m^2	Ｉ：lx	Ｊ：rad/s

統合表示装置の部

試験科目番号	２６

試験科目	統合表示装置の強度、構造及び性能に関する理論

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　　航空機の計器あるいはディスプレイの視認性や判読性に関する次の（１）～（５）の記述のうち、記述の全てが正しいものには○を、誤りを含むものには×をつけなさい。

（１）一つの表示画面に複数の情報を表示する場合、それらの情報は関連するもの同士でグルーピングされるべきである。その場合に仕切り線などを用いることは有効であるが、表示を煩雑化するかもしれない点に留意する必要がある。

（２）情報の種類によって文字の大きさを変えることは、表示される情報を強調するために有効ではない。例えば警報を示す表示の文字は、通常状態を示す文字と同じ大きさであることが望ましい。

（３）ディスプレイのシンボルは小さすぎると色彩を認識できないことがある。視野角換算で 0.3° 以下のシンボルには色による識別を使うべきではない。また、青色は細い線や小さなシンボルに使うべきではない。

（４）ディスプレイのグレアを抑えるためにはディスプレイ表面を多少粗くしてやればよい。しかし、過度に粗くすることで特にディスプレイのコントラストが低下し、直射日光下での視認性が低下してしまう。

（５）高度や速度をデジタル表示する際には、表示される数値の範囲がわかりやすいように、”leading zero”を表示すべきである。たとえば対気速度 70 ノットを表示する場合には 70 ではなく、070 と表示するべきである。

試験科目番号	２６

問２　図１は、航空機に搭載されたPFD (Primary Flight Display)表示の一例である。図１に関する以下の文章について、空欄（１）～（５）に当てはまる最も適切な語句を選択肢Ａ～Ｏの中から選び、記号で答えなさい。

機体は現在、気圧高度［　（１）　］フィート、対気速度［　（２）　］ノットで飛行しながら、バンク角 20 度で［　（３）　］回りに定常旋回している。

定常旋回時の力の釣合いは、図［　（４）　］のように表せるため、旋回半径は　式：$R = \frac{V^2}{g \times \tan f}$により求められる。ただし、R: 旋回半径(m)、 V: 対気速度(m/s)、g: 重力加速度 9.8(m/s^2)、f ：バンク角(deg)である。

静穏大気中の飛行を仮定すれば、この機体の旋回半径はおよそ［　（５）　］(m)となる。ただし、１ノット=0.51 (m/s)、tan(20°)=0.36 とする。

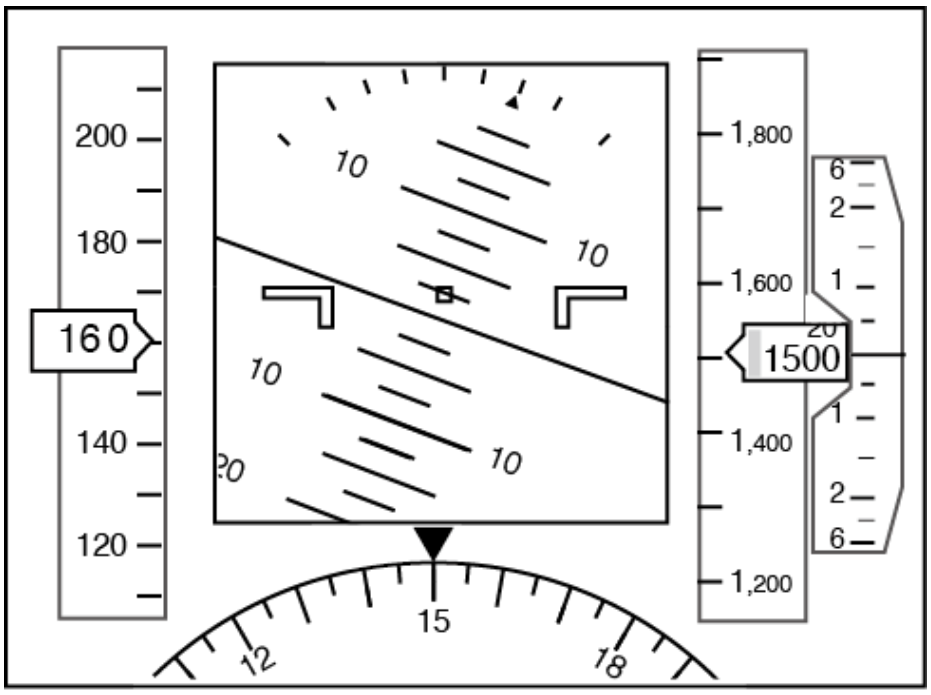
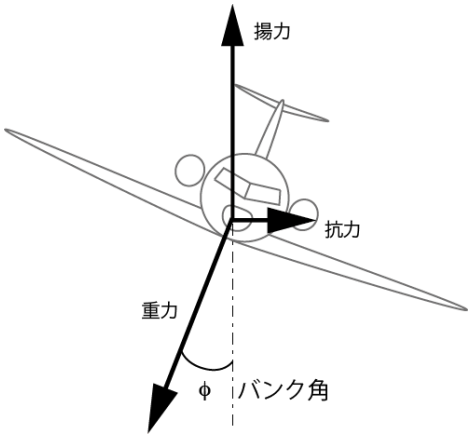


図１PFD 表示例

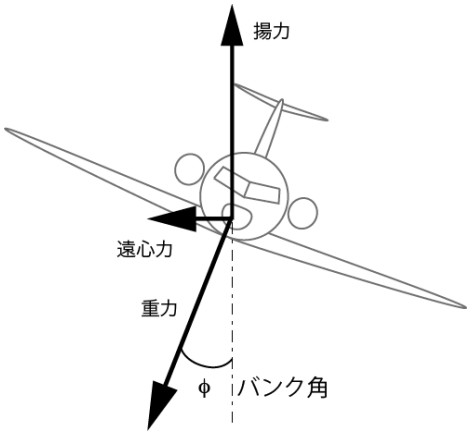
試験科目番号	２６

A. 右　　B. 左　　C. 0　　D. 2.5　　E. 15
F. 150　　G.160　　H. 1200　　I. 1500　　J. 1800
K. 1900　　L.2500

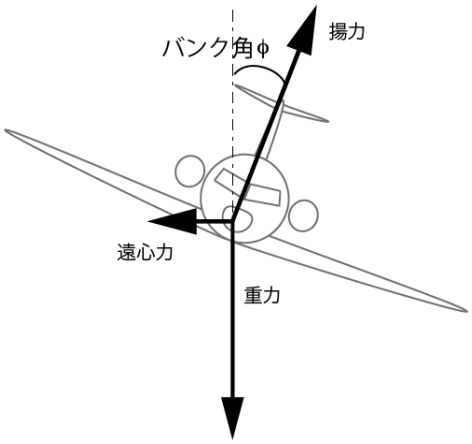
M.



N.



O.



試験科目番号	２６

問３　次の文章は、液晶ディスプレイを説明したものである。以下の記述にある空欄（１）～（５）に当てはまる語句を選択肢Ａ～Ｐより選び、記号で答えなさい。

（ア）液晶ディスプレイでは、視野角特性を改良して広視野角とするために、［　（１）　］フィルム（視野角補償フィルム）を用いることがある。

（イ）バックライト光源として［　（２）　］を用いた液晶ディスプレイは、長期間使用すると表示映像に赤みがかかることがある。これはバックライト光源の劣化に起因する場合が多い。

（ウ）液晶ディスプレイの液晶は、分子の直径が 0.4nm、長さが 2nm 程度の有機分子である。そのため一定方向に微細な溝のある板である［　（３）　］を用いると溝に沿って液晶分子が並ぶ。

（エ）透過型の液晶ディスプレイでは、液晶に印可する［　（４）　］を制御することで液晶分子の並び方を変化させ、液晶を透過する光を制御することで映像を作り出す。

（オ）フルカラー表示を行うため液晶ディスプレイでは、「赤」「緑」「青」の画素に対応した［　（５）　］を使用している。

A. 負荷	B. 振動	C. ＬＥＤ
D. カラーフィルター	E. 圧力	F. 冷陰極管
G. 整列板	H. 反射板	I. 配向膜
J. 高分子	K. 温度	L. 蛍光物質
M. 電圧	N. 光学	O. 偏光
P. 結晶		

試験科目番号	２６

問４　以下の文章は、コックピットに搭載されたある表示装置に関する説明である。空欄（１）～（５）に当てはまる最も適切な語句を A～R の中から選び、記号で答えなさい。

［　（１）　］は、グラスコックピット機の［　（２）　］と同等の表示内容を、パイロットと前方窓との間にある［　（３）　］（透明板）に投影する。焦点距離は［　（４）　］に設定されているので、パイロットは飛行情報と窓外視界を同時に見ることができる。このため、パイロットの状況認識が高められ、ワークロードを軽減することができる。

図 1 は、［　（１）　］の表示例である。FPS(Flight Path Symbol)は、飛行中の機体の進行方向を示すので、図［　（５）　］に示すピッチ角及び飛行経路角にて飛行していることがわかる。

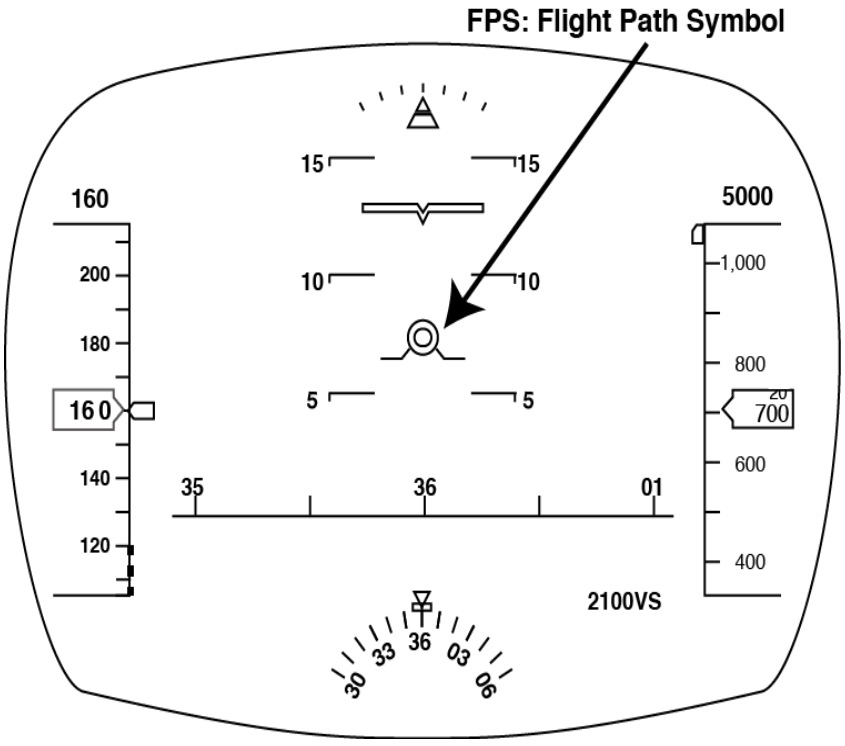
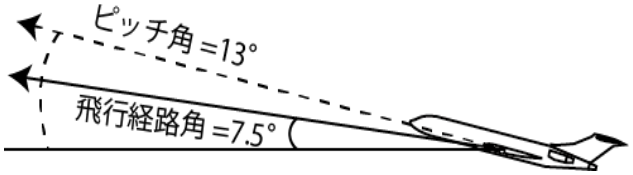


図１［　（１）　］表示例

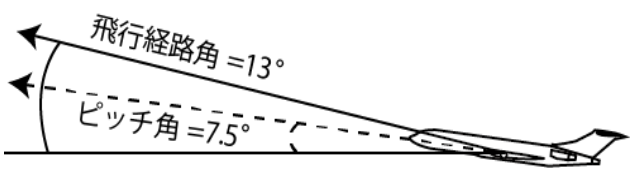
試験科目番号	２６

A. コンバイナー　B. ディバイダー C. プロジェクター　D. HDD
E. HMD　F. HUD　G. PFD　H. ND
I. MD　J. EICAS　K. 約 30cm　L. 約 1m
M. 無限遠　N. アイポイント

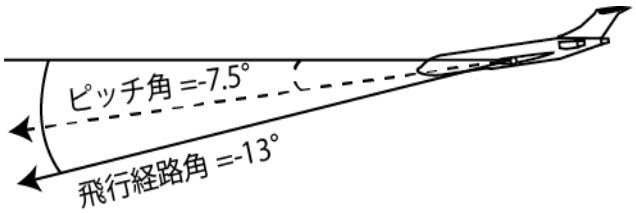
O.



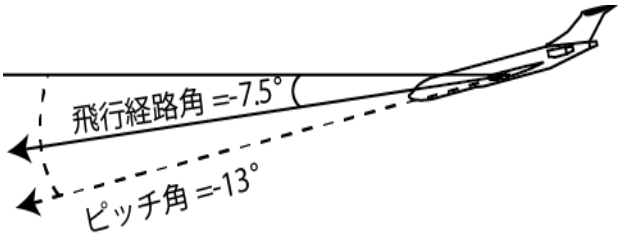
P.



Q.



R.



試験科目番号	２６

問５　次の文中空欄（１）～（５）に当てはまる最も適切な語句を選択肢Ａ～Ｔの中から選び、記号で答えなさい。なお、以下において、s はラプラス演算子、U(s) は入力、R(s) は参照値入力、Y(s) は出力を表す。

図１

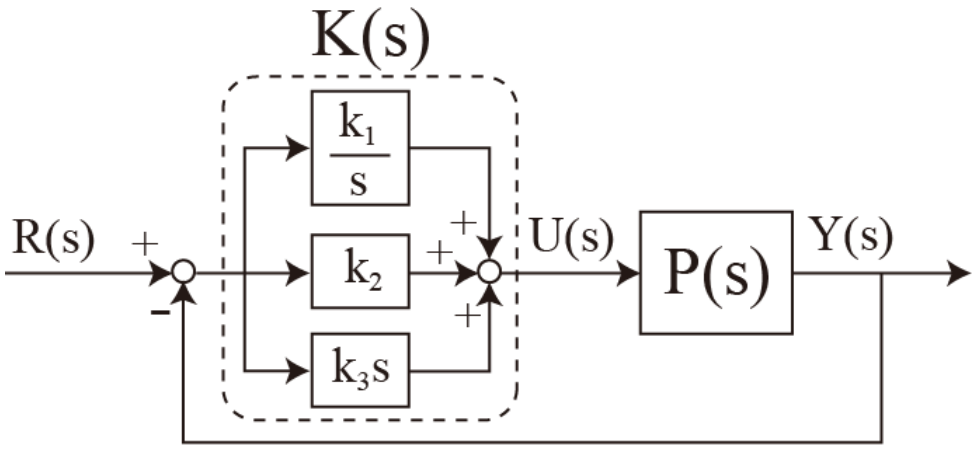


図１の一入出力（Single Input Single Output）システムにおいて、P(s) を制御対象プラント、K(s)を k_1/s 、k_2、k_3s から構成されたフィードバック制御器とする。ただし、k_1、k_2、k_3 は全て零でないとする。このフィードバック制御器の k_1、k_2、k_3 はその役割から、それぞれ［　（１）　］と呼ばれ、K(s) は k_1、k_2、k_3 を用いて［　（２）　］と表される。その結果、R(s) から Y(s) までの伝達関数 $Y(s)/R(s)$ は［　（３）　］と表される。

なお、実際のシステムにおいては理想的な微分器を構成することが不可能であることから、k_3s を十分小さい正の定数 a（たとえば、0.01）を用いて［　（４）　］と近似的な微分器を用いた構成とすることも多い。このとき、［　（４）　］の周波数 w に対するゲイン特性は［　（５）　］の実線のようになる。同図に点線で示した理想的な微分器 k_3s のゲイン特性と比較すると、低周波帯域では理想的な微分器とほぼ同じ特性を持ち、高周波帯域では有限のゲインで抑えられていることがわかる。

試験科目番号	２６

A. 比例ゲイン、積分ゲイン、微分ゲイン
B. 積分ゲイン、微分ゲイン、比例ゲイン
C. 積分ゲイン、比例ゲイン、微分ゲイン
D. 微分ゲイン、比例ゲイン、積分ゲイン

E. $\dfrac{k_1+k_2+k_3}{s}$

F. $\dfrac{s}{k_1+k_2s+k_3s^2}$

G. $(k_1+k_2+k_3)s$

H. $\dfrac{k_1+k_2s+k_3s^2}{s}$

I. $\dfrac{P(s)(k_1+k_2s+k_3s^2)}{s+P(s)(k_1+k_2s+k_3s^2)}$

J. $\dfrac{P(s)(k_1+k_2+k_3)}{s+P(s)(k_1+k_2+k_3)}$

K. $\dfrac{P(s)(k_1+k_2s+k_3s^2)}{s}$

L. $\dfrac{sP(s)}{s+P(s)(k_1+k_2s+k_3s^2)}$

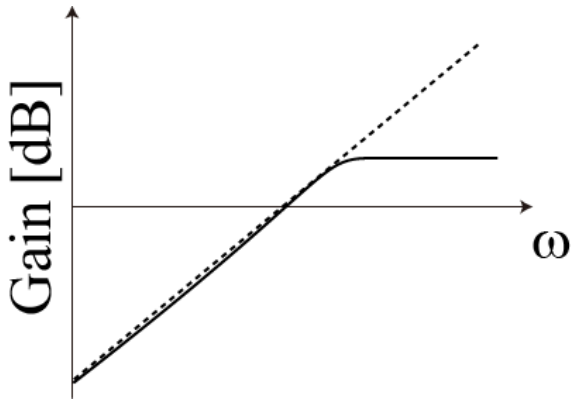
M. $\dfrac{k_3s}{s+a}$

N. $\dfrac{k_3s}{as+1}$

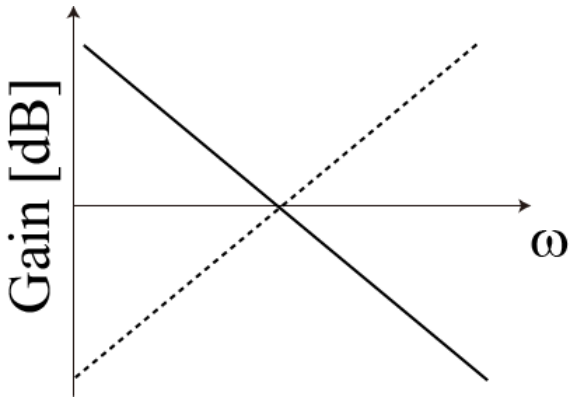
O. $\dfrac{k_3}{s+a}$

P. $\dfrac{k_3}{as+1}$

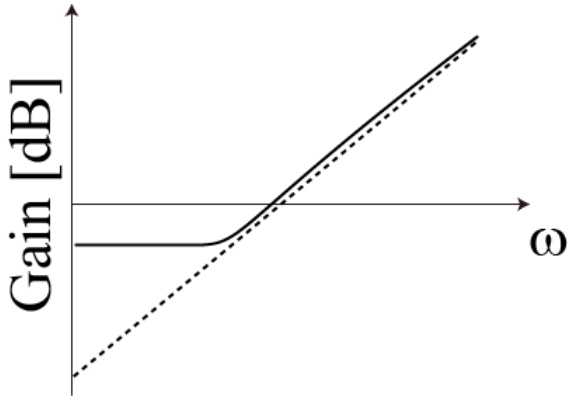
Q.



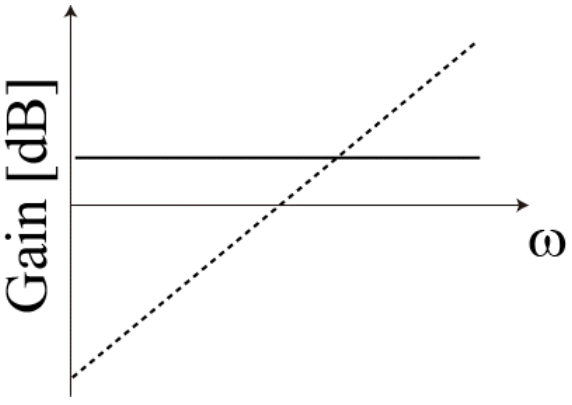
R.



S.



T.



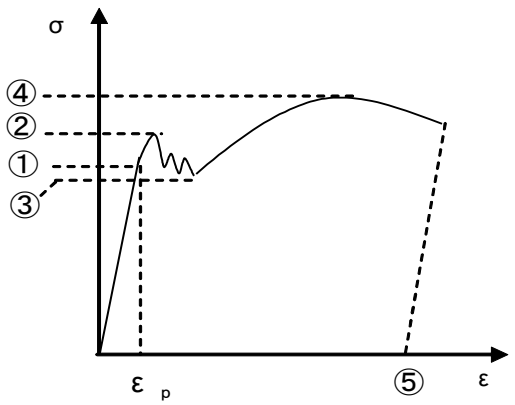
試験科目番号	２７

試験科目	統合表示装置の材料に関する事項

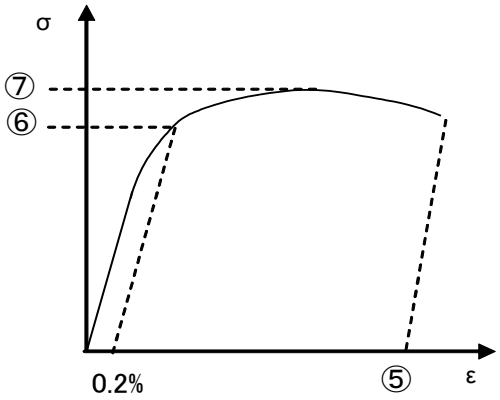
問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　下記に示す引っ張り試験の応力ひずみ線図に適切な語句を選択肢から選んで記入しなさい。なお、同じ選択肢を何回選んでも良い。



図−1　⑧を持つ材料
例えば⑨など



図−2　⑧を持たない材料
例えば⑩など

イ．軟鋼　ロ．アルミニウム合金　ハ．降伏点　ニ．弾性限界
ホ．耐力　ヘ．永久ひずみ　ト．引張強さ　チ．引張ひずみ
リ．上降伏点　ヌ．下降伏点　ル．破断伸び　オ．許容応力
ワ．引張応力　カ．曲げ応力　ヨ．破断曲げ　タ．静的ひずみ
レ．動的ひずみ

試験科目番号	２７

問２　金属材料に関する下記の記述で正しいものには○を、誤っているものに×を付けなさい。

（１）ＪＩＳ規格で A4000 台のアルミニウム合金は Al-Si 系合金で耐摩耗性が良好であるのが特徴で鋳造ピストンなどに使用されている。

（２）SUS-303 は代表的なオーステナイト系ステンレス鋼として広く使用されているもので、SUS-304 に比べて切削性、耐焼付け性が良い反面、耐食性に劣る。

（３）超々ジュラルミンはＪＩＳ規格でＡ７０７５と定義され、亜鉛 5.5%、マグネシウム 2.5%、銅 1.6%を含むアルムニウム合金である。高い引っ張り強度と耐圧力を持つが、長い時間がたつと自然に強度が低下する欠点もある

（４）銅合金で展延性・耐疲労性・耐食性がよく、バネとしての性能が非常に高いのは C2700 である。

（５）パーマロイは Fe-Ni の合金であるが、透磁率が小さいため、磁性材料としては不向きである。

試験科目番号	２７

問３　ガラス材料に関する以下の文中に最も適する語句を選択肢の中から選んで解答欄に記入しなさい。

（１）光学用石英ガラスは屈折率が（　①　）程度であるので、空気との境界面で（　②　）反射が生じる

（２）（　③　）は波長による屈折率の変化を示すもので、この逆数を（　④　）という。　一般的にフリントガラスは（　④　）が（　⑤　）、クラウンガラスは（　⑥　）。

（３）光の波長と屈折率の関係は $n=n_0+c/(\lambda-\lambda_0)$ で示される（　⑦　）の分散式が有名である。

イ．1.25　　ロ．1.45　　ハ．1.65　　ニ．ヤング
ホ．アッベ数　ヘ．大きい　　ト．小さい　　チ．マクスウエル
リ．分散能　　ヌ．非点隔差　ル．コヒ-レンス
オ．ハルトマン　ワ．フレネル

問４　光学材料に関する以下の記述で、全てが正しいものには○を、誤りを含むものに×はを付けなさい。

（１）レンズ材料は屈折率が波長により変化するので非点隔差が生じる。

（２）光学ガラスは、均質で光の吸収や散乱が少ない点で普通の窓ガラスに用いられる板ガラスとは異なる。

（３）蛍石は光学ガラスでは得られない屈折率、アッベ数を有しているために特殊な光学材料として使用される。

（４）プラスティックは加工技術の進歩により非球面レンズ等に使用されるようになったが、光ファイバには適用されていない。

（５）光ファイバは原理的に放射線の影響を受けないので原子炉内部の通信に用いられている。

試験科目番号	２７

問５　光学機器に関する下記の記述で、全てが正しいものには○を、誤りを含むものには×を付けなさい。

（１） レーザ光を物体に照射した場合、物体表面での反射・散乱等が本来の光に干渉してノイズになる場合がある。この対策として有効なのは光源のコヒーレンスを悪くすることで、ディスク読み取り用のレーザに応用されている。

（２） 偏光板は光の位相をそろえるために使用されるもので、方解石の結晶が使用される。

（３） 音響光学効果を用いた光偏向器は超音波振動によりブラッグ回折を生じさせて光を偏向させる。

（４） レーザは自然界に存在しない人工的な光で、1960 年にメイマン等により光の誘導放出を利用して開発されたものである。

（５） レンズ表面等に薄膜を蒸着することで反射防止膜を形成することができる反面、特定の波長を透過させるフィルターを形成することはできない。

試験科目番号	２８

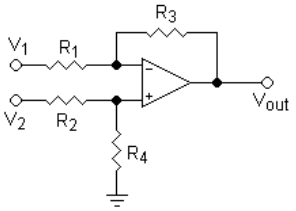
試験科目	統合表示装置の製造及び修理の方法に関する事項

問 題 数	８問

試験時間	６０分

問１　次の演算増幅回路の出力電圧を求める式を選択肢（イ）～（ニ）の中から選び、記号で答えなさい。

ただし、V_1,V_2 は入力信号、Vout は出力信号とし、$R_1=R_2$,$R_3=R_4$ とする。

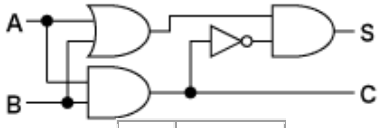


（イ）$Vout=R_1/R_3(V_2-V_1)$　　（ロ）$Vout=R_3/R_1(V_2-V_1)$

（ハ）$Vout=R_3/R_1(V_1-V_2)$　　（ニ）$Vout=-R_3/R_1(V_2-V_1)$

問２　デジタル回路に関する下記の記述に関して、空欄（①）～（③）に当てはまる適切な語句を選択肢（イ）～（チ）の中から選び、記号で答えなさい。また、真理値表の（④）、（⑤）に入る適切な数値を選択肢から選び、記号で答えなさい。

下図に示す回路は（　①　）と呼ばれ、2 進数の（　②　）どうしの演算をして、桁上がりは桁上げ出力（Carry out）によって出力するものである。この回路は AND、（　③　）、NOT の 3 種類の論理回路のみで構成できるのが特徴で、入力 A、入力 B、出力（S、Sum）、桁上げ出力（C、Carry out）の関係を示す真理値表は次の通りである。



A	B	C	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	（④）
1	1	1	（⑤）

（イ）半加算器　　（ロ）全加算器　　（ハ）OR　　（ニ）XOR

（ホ）同じ桁　　（ヘ）最下位以外の同じ桁どうし　　（ト）0　　（チ）1

試験科目番号	２８

問３　ＳＩ単位に関する下記の記述で、全てが正しいものには○を、誤りを含むものには×をつけなさい。

（１）ＳＩ基本単位は 6 種類である。
（２）温度の単位はケルビンで、水の三重点の熱力学温度の 273.16 分の 1 と定義されている。
（３）時間の単位は秒で、平均太陽日の 1/86,400 と定義されている。
（４）長さの単位はメートルで、真空中で 1 秒の 299,792,458 分の 1 の時間に光が進む行程の長さと定義されている。
（５）質量の単位はキログラムで最大密度温度での 1 Lの水の質量と定義されている。

問４　静電気放電（ESD）対策などに関する記述で、全てが正しいものには○を、誤りを含むものには×をつけなさい。

（１）静電気は湿度が低いほど発生しやすく、同じ静電気発生源でも湿度により 10 倍以上の高電圧になることがある。
（２）こて先が接地された半田こてを使うと外部からの過電圧により部品を損傷する可能性がある。
（３）金属製機器に帯電した電荷がデバイス端子に触れたときに放電するモデルをデバイス放電モデルという。
（４）人体に帯電した静電気を除去するには接地されたリストバンドをするのが効果的である。
（５）　（４）においてリストバンドを使用できないときは、イオンを用いて静電気を中和する除電器を使用すると良い。

試験科目番号	２８

問５　光の強度に関する下記の記述に関して、空欄（①）～（⑤）に当てはまる適切な語句を選択肢（イ）～（ヘ）の中から選び、記号で答えなさい。

光源に広さがある場合、広ければ広いほど明るくなる。（　①　）は光源が広くなることによる明るさを無視できるように、面光源の面積Aで（　②　）を割ることによって算出される。一般的に（　②　）は発光する物の面積を考えない星などの明るさを表すのに対し、（　①　）は（　③　）などの明るさを表す時に利用される。（　④　）は平面状の物体に照射された光の明るさを表す心理的な物理量である。単位面積あたりに入射する（　⑤　）の量で定義され、（　①　）との違いは観測者の感受性を考慮する点である。

（イ）照度　　（ロ）輝度　　（ハ）光度　　（ニ）視感度
（ホ）デイスプレイ　（ヘ）光束

問６　鉛フリーはんだに関する記述で、全てが正しいものには○を、誤りを含むものに×を付けなさい。

（１）Sn-Pb 系の鉛含有はんだに比べて経年劣化や接続信頼性など、耐環境性が劣る場合がある。
（２）JIS Z 3282（はんだ－化学成分及び形状）では、鉛含有率 0.10wt%以下と規定されている。
（３）鉛フリーはんだは使用される金属により数種類あり、スズ・銀・銅やスズ・ビスマスの合金が多く利用されている。
（４）含鉛はんだめっきと比較して鉛フリーはんだのスズめっきではウィスカー（針状の金属結晶）が発生し易くなり、ウィスカーによる端子間のショートによるトラブルが問題となる場合がある。
（５）欧州連合では RoHS 指令として、2006 年から鉛、水銀、カドミウム、六価クロム、ポリ臭化ビフェニル、ポリ臭化ジフェニルエーテルの電子・電気機器への使用が原則として禁止された。これにより、従来の鉛を含むはんだは欧州に輸出するパソコン、テレビ受像機などへの使用ができなくなった。

試験科目番号	２８

問７　色の知覚に関する次の記述に関して、全てが正しいものには○を、誤りを含むものには×をつけなさい。

（1）色が人の注意を引きやすく目立つ度合いを、色の誘目性と呼ぶ。無彩色よりも有彩色、寒色系よりも暖色系ほど誘目性が高い。

（2）色は人の奥行き感や距離の判断に影響を与える。寒色系の色は実際よりも飛び出して見える進出色、暖色系の色は引っ込んで見える後退色である傾向がある。また、一般に無彩色よりも有彩色が進出して見える。

（3）赤や黄等暖色系の色および白色は実寸より物が大きく近くに見える膨張色　で、他の色より知覚し易い。

（4）彩度は色の鮮やかさを意味する。物体の分光反射率が平坦になる程、彩度は低くなる。

（5）色相、彩度、光度、合わせて色の三属性と呼ぶ。

問８　光に関する次の記述に関して、全てが正しいものには○を、誤りを含むものには×をつけなさい。

（1）光のエネルギーは電場の振幅の 3 乗に比例する。

（2）屈折率の異なる物質の境界面で光の速度が変化する。その結果、境界面への入射角が直角でない場合には、光の進路が変化する。

（3）光の屈折現象には、マクスウェルの法則が成立する。

（4）光の強さは、光源からの距離に逆 2 乗する。

（5）光の運動量は波長　λに比例する。

航法用電子計算機の部

試験科目番号	２９

試験科目	航法用電子計算機の強度、構造及び性能に関する理論

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　以下の航法や搭載用装置に関する文章で、正しいものには○を、誤っているものには×を記入しなさい。

（１）操縦士の目視により飛行を行う方式を有視界飛行方式といい、地上の管制機関の許可なしで常時自由に飛行できる。

（２）操縦士が地上の地形、道路、鉄道、目標物、海岸線などと地図を見比べながら飛行する航法を地文航法という。

（３）電波高度計は気圧高度計と常時同じ高度を示すが、精度が高いので主に低高度で利用される。

（４）衛星航法は、GPS 衛星の中の４個以上の衛星からの情報で、時刻及び３次元位置を算出する航法システムである。

（５）無線航法は地上の無線標識からの電波を利用して、自機の現在位置を知る方式の総称である。このための地上航行援助施設としては、VOR、DME などがある。

（６）DFDR は陸上に不時着した場合を想定して製作され、火災に耐えられるが、水没した場合には解析に使用しない。

（７）慣性航法装置は、航空機が飛行している時の加速度を計測し、2 回積分を行って、航空機の位置を求める装置である。

（８）慣性航法装置を起動する際には、アライメントという操作を行う。アライメント中には、地球の自転の角速度を計測して方位角の初期値を求める処理が行われる。

（９）航空機が追い風で飛行している場合、対気速度の方が対地速度より大きい値を示す。向かい風の場合は、対地速度が対気速度より大きくなる。

（１０）磁気コンパスからは機首の磁気方位角が得られる。飛行計器に通常表示される方位角は、これを真方位角に換算した値である。

試験科目番号	２９

問２　航法システムで使われる（１）～（１０）の名称の英語表記略称名として適切なものを（A）～（Z）の中から選び、記号で答えなさい。

（１）　慣性基準装置
（２）　計器着陸システム
（３）　電子式飛行計器システム
（４）　全地球測位システム
（５）　距離測定装置
（６）　地上接近警報装置
（７）　飛行管理システム
（８）　衛星型補強システム
（９）　エリアナビゲーション
（１０）　衝突防止装置

(A) ADC	(B) AFCS	(C) AHRS	(D) ATC	(E) DME
(F) EFIS	(G) EICAS	(H) FCC	(I) FDR	(J) FMS
(K) GBAS	(L) GLONASS	(M) GPS	(N) GPWS	(O) IAS
(P) ILS	(Q) INS	(R) IRS	(S) MMR	(T) MSAS
(U) RNAV	(V) SAS	(W) SBAS	(X) SSR	(Y) TCAS
(Z) VOR				

試験科目番号	２９

問３　航空機の飛行制御に関する以下の文中の（１）～（１０）の部分に当てはまる最も適切なものを、選択肢（A）～（P）の中から選び、記号で答えなさい。

図１は航空機の飛行制御の概念を示した図である。指令値は高度や速度などの目標値であり、パイロットが自動操縦装置を操作して入力したり、パイロットが飛行経路を設定した飛行管理システム（ＦＭＳ）から出力されたりする。一方、目標値に対応する高度や速度などの現在の飛行状態が（１）で計測される。計測値は指令値と比較され、両者の差を打ち消すようにアクチュエータを作動させる。航空機におけるアクチュエータとしては、エルロンなどの舵面や（２）がある。このような制御方式を（３）制御系と呼ぶ。

（３）制御系は、（１）とアクチュエータの組み合わせを選ぶことで、さまざまな飛行状態量を制御することができる。たとえば磁気コンパスを（１）として、エルロンをアクチュエータとすれば、（４）を保持する制御ができる。また、エアデータコンピュータの気圧高度を（１）とし、水平安定板をアクチュエータとすれば、高度を保持することができる。これらを総称して（５）と呼ぶ。一方、（２）をアクチュエータとすれば速度を制御できる。これを（６）と呼ぶ。

航空機で用いられる（３）制御系には、飛行状態を保持するだけではなく、パイロットの手動操縦と並列に動作して、パイロットの操縦を助ける機能もある。たとえば、後退翼の飛行機はヨーイングとローリングが連成する（７）に入りやすい傾向があり、これを防ぐために、（８）を（１）、（９）をアクチュエータとする制御系である（１０）を常に作動させている。

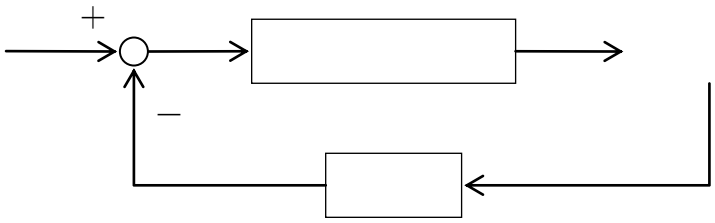


図１　飛行制御システムの概念図

(A)エルロン　(B)エレベータ　(C)エンジン
(D)オートスロットル　(E)オートパイロット　(F)機首方位
(G)センサ　(H)ダッチロール　(I)バーティカルジャイロ
(J)フィードバック　(K)フィードフォワード　(L)フラップ
(M)マックトリム　(N)ヨーダンパー
(O)ヨーレートジャイロ　(P)ラダー

試験科目番号	２９

問４　航空機で利用される搭載用デジタル装置間のデータ伝送に関して、以下の記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を記入しなさい。

（１）ARINC429 規格の伝送では、ある機器からの信号はその信号を必要とする全ての機器に共通の信号線が利用される。
（２）ARINC429 規格の伝送速度は 2 レベルあり、12kbps と 100kbps である。
（３）ARINC429 規格の伝送では、１ワードは３２ビットで構成される。
（４）ARINC429 規格の伝送では、データの種別はサブアドレスで識別される。
（５）MIL-STD-1553B 規格のデータ伝送プロトコルは、全二重の時分割多重通信プロトコルである。
（６）MIL-STD-1553B 規格では、バスにデジタル機器が複数接続されているため、データ制御が必要となる。
（７）MIL-STD-1553B 規格では、データの種別はラベルで識別される。
（８）MIL-STD-1553B 規格では、1 ワードは１６バイトで構成される。
（９）MIL-STD-1553B 規格の伝送レートは、1Mbps である。
（１０）通信データ量の増加を背景として、Ethernet をベースとした通信方　式である AFDX が普及し始めている。

試験科目番号	２９

問５　航法システムなどのシステムの信頼性向上、故障対策として、以下（１）～（７）の記述で正しいものには○を、誤っているものには×を記入しなさい。また、（８）は設問を読んで答えなさい。

（１）信頼性向上のためにハードウェアを多重に構成する場合、正常値の選択方法として多数決原理が用いられることがある。

（２）冗長化もしくは多重化とは、システムの一部に不具合が発生した場合に備えて、発生後もシステム全体の機能を維持し続けられるようにするシステム構成手法である。

（３）冗長化を行う場合は、全く同じ機器を複数系統装備することが、必要不可欠である。

（４）計算機システムにフォールトが発生すると、その影響が波及しないようにシステム全体を停止するシステムをフォールトトレラントシステムという。

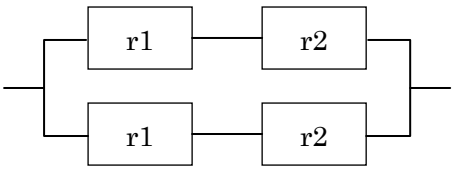
（５）MTBF とはある機器やシステムが故障するまでの時間の平均値であり、使用を開始、あるいは故障から回復してから次に故障するまでの平均時間をいう。

（６）故障率は MTBF と MTTR の和の逆数である。

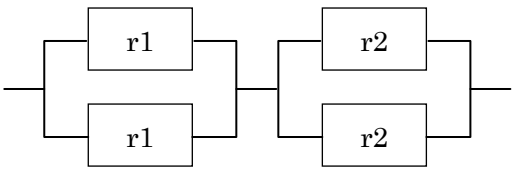
（７）稼働率は MTBF と MTTR から求めることができる。

（８）以下に示す①と②の結合システムにおいて、各要素の信頼度 r1=0.8, r2=0.9 であるとき、各結合システム全体の信頼度 R1 と R2 について最も近い値を(A)～(F)の中から選んで、解答欄に記入しなさい。

①：システム信頼度 R1



②：システム信頼度 R2



(A)0.90　(B)0.91　(C)0.92　(D)0.93　(E)0.94　(F)0.95

試験科目番号	３０

試験科目	航法用電子計算機の材料に関する事項

問　題　数	5問

試験時間	４５分

問１　次の（１）～（５）の文章で正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）フェライトコアとは、金属酸化物の強磁性体でできた部品で、低周波ノイズ低減に効果がある。

（２）シールド線は、その外皮シールド部の片端又は両端を接地し使用する。なお、シールドの被覆処理はできるだけケーブル端で実施すべきである。

（３）電子回路の信号スピードが高速化したため、電子回路基板の配線パターンのような短いものでもアンテナになってしまうことがある。

（４）コモンモードチョークコイルは、コモンモードノイズを低減すると共にノーマルモードノイズも低減する。

（５）ディジタルＩＣの電源ラインとＧＮＤ間に実装されるバイパスコンデンサは、一種のハイパスフィルタを形成している。

問２　次の（１）～（５）の異種金属の組み合わせの内、産業大気中では、ほとんど電解腐食を起こさないものには○を、電解腐食を起こすものには×を付けなさい。

（１）ニッケルー銅　　（２）ステンレスーアルミニウム
（３）アルミニウムー金　　（４）チタニウムー銀
（５）すずー銅

試験科目番号	３０

問３　電気・電子部品のパッケージについて、次の（１）～（５）の語句と密接に関係するものを、選択肢（Ａ）～（Ｇ）の中から選び、記号で答えなさい。

（１）ＰＧＡ
（２）ＱＦＪ
（３）ＱＦＰ
（４）ＳＯＪ
（５）ＢＧＡ

（Ａ）リードがパッケージの両側面から下方向に取り出され、かつ挿入実装用である。

（Ｂ）リードがパッケージの両側面から取り出され、ガルウイング状に成型されている。

（Ｃ）リードがパッケージの４側面から取り出され、ガルウイング状に成型されている。

（Ｄ）リードがパッケージの４側面から取り出され、Ｊ字型に成型されている。

（Ｅ）リードがパッケージの両側面から取り出され、Ｊ字型に成型されている。

（Ｆ）パッケージ底面にボール又はバンプが格子状に並べられたもの。

（Ｇ）パッケージ底面にピンが格子状に並べられたもの。

試験科目番号	３０

問４　次の（１）～（５）の説明で最も適切な語句を選択肢（Ａ）～（Ｉ）の中から選び、記号で答えなさい。

（１）　高温に熱せられた金属や半導体の表面から電子が放出される現象。

（２）　異なった種類の二つの金属の接合点に温度差を与えると起電力が発生する。

（３）　電流の流れている半導体や金属板に垂直に磁場をかけると電流と磁場に垂直な方向に電場が生じ起電力が発生する。

（４）　水晶などの結晶にストレスを加えるとストレスに比例した電圧が生じる。

（５）　逆方向電圧を印加した場合、電流にかかわらず、一定の電圧が得られる素子。

（Ａ）圧電効果　　（Ｂ）熱電対　　（Ｃ）フォトトランジスタ
（Ｄ）トンネル効果　　（Ｅ）ホール効果　　（Ｆ）ペルチェ効果
（Ｇ）エジソン効果　　（Ｈ）熱硬化性　　（Ｉ）定電圧ダイオード

試験科目番号	３０

問５　次の文章の空欄（①）～（⑩）に当てはまる適切な語句を選択肢（A）～（Q）の中から選び、記号で答えなさい。

（１）　吸湿などにより電極間に水が付着した状況で電圧が印加されると、はんだ及び母材金属成分が溶解、移行、析出と反応を繰り返して、電極間がショートする事がある。その現象を（①）と言う。

（２）すずめっき皮膜から成長する髭状の単結晶を一般的に（②）と言う。時間と共に成長し電子機器の機能不良を起こすことがある。

（３）EU に持ち込む電子機器における鉛、水銀等の特定有害物質の使用制限に関する規制を（③）と言う。

（４）良いはんだ接合部を得るには、良い作業が必要である。接合する金属表面が良く（④）できていること。接合金属の加熱温度が（⑤）であること。はんだの供給量が（⑥）であること。

（５）外観上ははんだ付けされて見えるが電気的接続がとれていない場合、フラックスが不足し、部品リード表面の（⑦）が除去されていないことが考えられる。また、はんだ付け後のフラックスの除去が不十分な場合、湿気により（⑧）を起こす場合がる。

（６）はんだが酸化し表面が（⑨）した状態のはんだ付け不良の要因として、はんだごての温度が（⑩）すぎることが考えられる。

（A）マイグレーション	（B）ざらざら	（C）酸化被膜
（D）高	（E）Reach	（F）適正
（G）さらさら	（H）RoHS 指令	（I）腐食
（J）清浄化	（K）少量	（L）水
（M）フロン	（N）適切な温度範囲	（O）フラックス
（P）ウィスカー	（Q）ボンディング	

試験科目番号	３１

試験科目	航法用電子計算機の製造及び修理の方法に関する事項

問　題　数	８問

試験時間	６０分

問１　以下は電子計算機に関する記述である。空欄（①）～（⑩）に当てはまる最も適切な語句を選択肢Ａ～Ｑの中から選び、記号で答えなさい。

電子計算機の創世期、計算機は大きく、多大な電力を必要としていた。

（①）型計算機の出現により、計算機は（②）動作となった。これにより、（③）を用いたプロセッサが一般化されて行く。

（③）の発展に伴い、当初プロセッサの（④）化が進んだが、高速化、小型化、省電力化に対応するため、(⑤) 化が行われた。この際、(②) の設計効率を向上させるため、(⑥) が普及した。

昨今では、(⑦) の法則以上の効率を得るため、アムダール、グスタフソンの法則を並列処理プログラミング技法で対処することを前提に、(⑧) が進んでいる。

しかしながら、製造技術が物理的限界に近づいており、(⑨) の法則に陰りが出始め、新しい（⑩）の実現が望まれている。

Ａ．ＲＩＳＣ	Ｂ．ＣＩＳＣ	Ｃ．ＣＰＵ	Ｄ．ＭＰＵ
Ｅ．ＤＳＰ	Ｆ．ＬＳＩ	Ｇ．大型化	Ｈ．小型化
Ｉ．ハードウエア	Ｊ．　ソフトウエア	Ｋ．パイプライン	
Ｌ．マルチコア	Ｍ．ノイマン	Ｎ．ボラック	
Ｏ．ムーア	Ｐ．アーキテクチャ	Ｑ．コンパイラ	

試験科目番号	３１

問２　以下の①～⑩は航法に関する記述である。それぞれに当てはまる適切な航法名を選択肢Ａ～Ｌの中から選び、記号で答えなさい。

① 風向、風速を考慮し、目的地までの距離と方向を求め飛行する航法
② 航空機から天体観測を行いながら飛行する航法
③ 電波を地上に照射し、反射波の計測を行い飛行する航法
④ 航空機に加わる加速度を計測し飛行する航法
⑤ 地上電波施設（標識）の電波を利用し飛行する航法
⑥ 地上電波施設間の位相差を利用して飛行する航法
⑦ 地上電波施設間の到達時間差を利用して飛行する航法
⑧ GPS を併用し、3 次元空間内に飛行コースを設定し飛行可能な航法
⑨ 北極圏飛行の航法上問題点を克服し飛行する航法
⑩ パイロットが地上の海岸線や鉄道線路などを見ながら飛行する航法

Ａ．オメガ	Ｂ．グリッド	Ｃ．タカン
Ｄ．ドップラー	Ｅ．ロラン	Ｆ．慣性
Ｇ．広域	Ｈ．推測	Ｉ．地文
Ｊ．天測	Ｋ．方位	Ｌ．無線

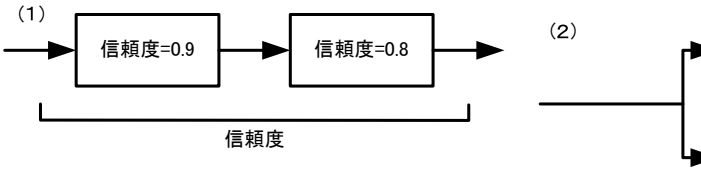
問３　次の（１）～（１０）の計器を、一般的に言われるＡ～Ｃの種類に分類し、記号で答えなさい。

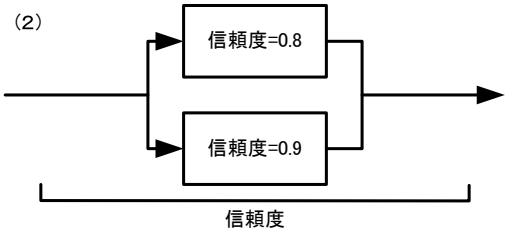
（１）燃料流量計　（２）高度計　（３）姿勢儀　（４）排気温度計
（５）昇降計　（６）対気速度計　（７）回転計
（８）ＡＤＦ／ＶＯＲ指示器　（９）滑油圧力計　（１０）定針儀

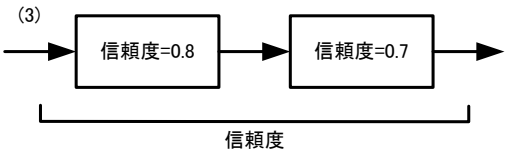
Ａ．飛行計器　Ｂ．航法計器　Ｃ．エンジン計器

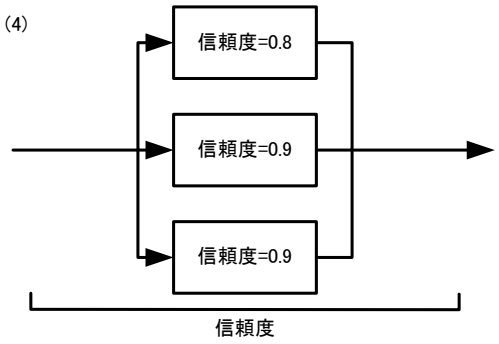
試験科目番号	３１

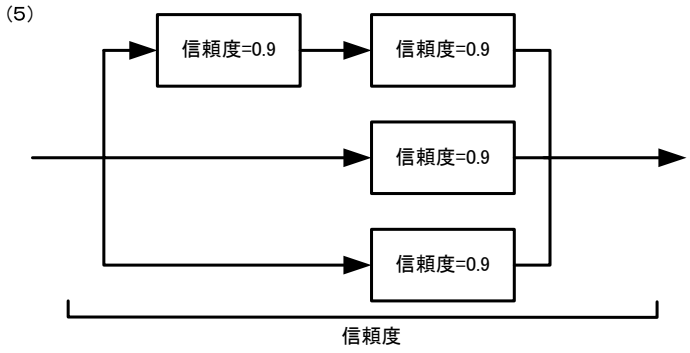
問４　次の（１）～（５）のシステムの信頼度を計算し、最も近い値を選択肢Ａ～Ｔの中から選びなさい。









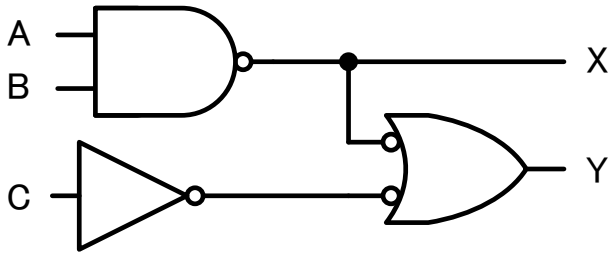


（値）

Ａ．０.５４	Ｂ．０.５６	Ｃ．０.６４	Ｄ．０.６８
Ｅ．０.７２	Ｆ．０.８１	Ｇ．０.９	Ｈ．０.９５
Ｉ．０.９６	Ｊ．０.９７	Ｋ．０.９８	Ｌ．０.９９
Ｍ．０.９９１	Ｎ．０.９９１９	Ｏ．０.９９２	Ｐ．０.９９３
Ｑ．０.９９６	Ｒ．０.９９８	Ｓ．０.９９８１	Ｔ．０.９９９

試験科目番号	３１

問５　下に示すロジック回路で入力Ａ、Ｂ、Ｃが変化した時の出力Ｘ、Ｙを表にしている。表の（１）～（１０）の欄を１または０で埋めなさい。



A	0	1	0	0	1
B	0	0	1	0	1
C	0	0	0	1	1
X	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)
Y	(2)	(4)	(6)	(8)	(10)

問６　次の（１）～（１０）はソフトウェアテストに関する記述である。内容に最も関係する語句を選択肢Ａ～Ｑの中から選び、記号で答えなさい。
　なお、同じものを２回以上選んではならない。

（１）コードレビュー
（２）プログラム修正前の他の機能が正常に動作するか確認するテスト
（３）ハードウエアやデータベース、通信を組み合わせて行うテスト
（４）下位モジュールから組み合わせるテスト
（５）上位モジュールから組み合わせるテスト
（６）部品単位のプログラムを組み合わせて行うテスト
（７）メソッドなどの小さな単位で行うテスト
（８）全体を完成させ、まとめて行うテスト
（９）プログラムの入力と出力に注目したテスト
（１０）プログラムの構造に注目したテスト

Ａ．アルファテスト	Ｂ．システムテスト	Ｃ．ストレステスト
Ｄ．トップダウンテスト	Ｅ．パフォーマンステスト	
Ｆ．ビッグバンテスト	Ｇ．ブラックボックステスト	
Ｈ．ベータテスト	Ｉ．ボトムアップテスト	
Ｊ．ホワイトボックステスト	Ｋ．リグレッションテスト	
Ｌ．受入れテスト	Ｍ．結合テスト	Ｎ．検収テスト
Ｏ．静的テスト	Ｐ．単体テスト	Ｑ．動的テスト

試験科目番号	３１

問７　次の（１）～（１０）ははんだ付けに関する記述である。正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）はんだ付けとは、はんだを熱で溶かしたものにより、金属や電子部品を接合する作業のことであり、一種の溶接である。

（２）はんだ槽に溶かしておいた、はんだの表層にプリント基板の下面を浸すことにより行うはんだ付けをリフロー方式と呼ぶ。

（3）「セルフアライメント」は、はんだ付け工程に関することでは、どちらかというと悪い影響を示す言葉である。

（４）集積度が高く多くのピンを持つＩＣではリードレスタイプのパッケージが多用されている。ＢＧＡはこの種類のＩＣである。

（５）リードレスパッケージをはんだ付けする場合、リフロー方式を用いる。この際、後からの修正が困難な形状なので、工程管理（特に静電気）、湿度、リフロー温度管理を厳重に行う必要がある。

（６）「マイグレーション」、「ウイスカー」は、どちらかというと悪い影響を示す言葉である。

（７）製品完成後の温度サイクル、振動を含む機器のバーンインは、はんだ付け不良発見には無効である。

（８）はんだごての温度が高すぎる場合、あるいは接合部分を加熱しないではんだだけ溶かしてしまうと、はんだが酸化したり、銅などの不純物が溶け込んで接合しにくくなり、溶けたはんだが艶のない球形などになる。このはんだの状態をイモはんだという。

（９）人体に有害である鉛を含まないはんだを鉛フリーはんだと言う。

（１０）「ピンホール」、「ブローホール」、「ボイド」は、どちらかというと悪い影響を示す言葉である。

試験科目番号	３１

問８　次の（１）～（１０）について、最も関連している語句を選択肢Ａ～Ｊの中から選びなさい。なお、同じものを２回以上選んではならない。

（１）MIL-B-5087　（２）MIL-C-38999　（３）MIL-STD-461
（４）MIL-STD-704　（５）MIL-STD-810　（６）MIL-STD-883
（７）MIL-STD-1553B　（８）MIL-HDBK-217　（９）MIL-HDBK-1472
（１０）MIL-HDBK-5400

Ａ．信頼性予測
Ｂ．人間工学
Ｃ．ボンディング
Ｄ．デジタル通信
Ｅ．集積回路
Ｆ．電源
Ｇ．コネクタ
Ｈ．電磁適合性
Ｉ．環境試験方法
Ｊ．航空用電子機器ガイダンス

ジャイロの部

試験科目番号	３２

試験科目	レーザージャイロ装置の強度、構造及び性能に関する理論

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の空欄（①）～（⑤）に当てはまる最も適当な語句を選択肢Ａ～Ｌの中から選び、記号で答えなさい。

（１）　干渉縞の鮮明度は、干渉する二つの光の（①）がゼロの時最も良好となる。

（２）　干渉縞を利用した移動距離計測において、検出器が一つでも移動の符号まで求められる方法として、（②）を使った２周波レーザの干渉測長器がよく利用される。
（３）　干渉計を構成する光ファイバーは、（③）モード光ファイバーである。
（４）　共振型の光ファイバージャイロは、長いセンシングコイルを必要としないが、（④）の非常に狭い光源が必要である。
（５）　光ファイバージャイロは、光の干渉位相差を直接検出するのではなく、干渉させた（⑤）として検出している。

Ａ：単一	Ｂ：多	Ｃ：ファブリー・ペロー干渉計
Ｄ：ヤング干渉計	Ｅ：波長	Ｆ：スペクトル幅
Ｇ：光路差	Ｈ：雑音	Ｉ：後方
Ｊ：ラマン	Ｋ：光ヘテロダイン法	Ｌ：光パワー

問２　次の（１）～（５）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）　レーザでは、基底準位にある原子や分子より励起準位にある原子や分子の数を過剰にしておく必要があり、そのためにエネルギーを注入するポンピングが必要である。

（２）　ポンピングの方法は使用されているレーザ媒質によって異なり、放電による電子衝突励起はすべての気体に適用可能である。
（３）　レーザをいったん発振させた後、その発振を継続させるためには外部からエネルギーを供給し続ける必要がある。
（４）　励起された状態において、外部から光が入射したとき放出される光の強度が入射する光の強度に比例する現象を誘導放出という。
（５）　発振しているレーザは振動数が一定である。これをコヒーレント性があるという。

試験科目番号	３２

問３　次の（１）～（５）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）　リングレーザジャイロにおけるロックイン現象は、右回りと左回りに発信する光の周波数差が小さいため、両周波数が一つの周波数に引き込まれることにより発生する。
（２）　光ファイバージャイロに通常使用する干渉計はマイケルソン干渉計である。
（３）　一般に、光ファイバージャイロの性能はセンシングコイル長に依存しない。
（４）　リングレーザ中に後方散乱を生じる要素があると、リングレーザジャイロの性能は劣化する。
（５）　リングレーザ中を右回り及び左回りに発振する２つのレーザ光の発振周波数差は、回転角速度に比例する。

問４　次の（１）～（５）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）　慣性航法装置は一般に時間とともに航法誤差が蓄積するが、誤差が蓄積する要因の一つはジャイロが検出する角速度の誤差である。
（２）　デジタルセロダイン方式光ファイバージャイロの出力は、交流電気信号の位相である。
（３）　光ファイバージャイロのダイナミックレンジを広げるため、オープンループ方式の開発が進められている。
（４）　航空機用のステーブルプラットホーム方式の慣性航法装置では、ジャイロの検出軸は機体の姿勢の影響を受けない。
（５）　ストラップダウン方式の慣性航法装置には、リングレーザジャイロは使えるが、光ファイバージャイロは使えない。

試験科目番号	３２

問５　次の空欄（①）～（⑤）に当てはまる最も適当な語句を選択肢Ａ～Ｌの中から選び、記号で答えなさい。

（１）レーザの発振の周波数は、光の速度をc、鏡の間隔をd、反射面の間に置かれるスペーサの屈折率をnとして（①）の整数倍となっている。この間隔を発振モード間隔という。

（２）リングレーザジャイロの光路が囲む面積をS、光速をc、回転角速度をΩとすると、干渉計内を互いに逆に回る光の間には（②）の光路差が生ずる。

（３）リングレーザジャイロでは、互いに逆に回る光の光路差を発振周波数のずれによるビート周波数（③）として検出する。なお、Sは光路が囲む干渉計の面積、Ωは回転角速度、λは静止時の発振波長、Lは共振器の全光路長である。

（４）光ファイバージャイロにおいて、干渉強度を決める位相差は、ループの断面積をS、光ファイバーの巻数をN重、光の波長をλ、光速をc、回転角速度をΩとすると、（④）で与えられる。

（５）クローズドループ方式の光ファイバージャイロの感度は、原理的には使用する光ファイバーの屈折率に（⑤）。

A: $\dfrac{4S\Omega}{c}$　　B: $\dfrac{c}{4S\Omega}$　　C: $\dfrac{4S^2\Omega}{c^2}$　　D: $\dfrac{8\pi N^2 S\Omega}{c\lambda}$

E: $\dfrac{8\pi NS\Omega}{c\lambda}$　　F: $\dfrac{8\pi NS^2\Omega}{c\lambda^2}$　　G: $\dfrac{c}{2nd}$　　H: $\dfrac{2nd}{c}$

I: $\dfrac{4S\Omega}{\lambda L}$　　J: $\dfrac{4S\Omega\lambda}{L}$　　K: 依存する　　L: 依存しない

試験科目番号	３３

試験科目	レーザージャイロ装置の材料に関する事項

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の（１）～（５）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）リングレーザージャイロでアルゴンガスを満たしている容器は、熱膨張係数の小さい特別なガラスでできている。

（２）偏波維持光ファイバーとは、いかなる偏波状態でも維持したまま伝送できる光ファイバーのことである。

（３）ヘリウム・ネオンレーザーでは、放電によってヘリウム原子が励起し、そのエネルギーがネオン原子に移って光を出す。

（４）光ファイバージャイロ用の光ファイバーは後方散乱を低減した特殊なものであり、通常の光通信用と同じものは利用できない。

（５）リングレーザージャイロ中のミラーは、表面での散乱を極限的に少なくした特殊な光学部品が利用されている。

問２　次の（１）～（５）の用途や特性に最も関係の深い材料を、選択肢Ａ～Ｅの中から選び、記号で答えなさい。

（１）ダイヤフラム
（２）ひずみケージ
（３）光ファイバー増幅器
（４）低熱膨張率
（５）ファラデー効果

Ａ　インバー　　Ｂ　エルビウム　　Ｃ　ベリリウム青銅
Ｄ　コンスタンタン　　Ｅ　鉛ガラス

試験科目番号	３３

問３　次の（１）～（５）の記述について、正しいものには○を、誤っているものに×を付けなさい。

（１）光ファイバーレーザーは、別のレーザー光により励起するのが一般的である。
（２）スーパールミネッセントダイオードは、スペクトル幅の狭い光を出力する。
（３）半導体レーザーは基本的にはPN接合構造をしている。
（４）アルゴンレーザーの励起には放電が用いられる。
（５）液体をレーザー媒質としたレーザーはまだ開発されていない。

問４　次の空欄（①）～（⑤）に当てはまる最も適切な語句を選択肢Ａ～Ｊの中から選び、記号で答えなさい。

（１）ジュラルミンは銅と（①）の合金である。
（２）しんちゅうは銅と（②）の合金である。
（３）パーマロイは（③）と（④）の合金であり、特に、高い透磁率を持つものは（③）の比率が大きい。
（４）インバーは（④）と（③）の合金である。
（５）ハンダは鉛と（⑤）の合金である。

Ａ　アルミニウム	Ｂ　クロム	Ｃ　銀	Ｄ　鉛	Ｅ　金
Ｆ　ニッケル	Ｇ　鉄	Ｈ　錫	Ｉ　亜鉛	Ｊ　銅

問５　次の（１）～（５）の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）ガリウム砒素半導体レーザーの発振波長は0.85μｍである。
（２）エルビウムドープ光ファイバレーザーの波長は、10.6μｍが一般的である。
（３）ヘリウムネオンレーザーは633nmの赤色の光を出すが、他にも発振波長がある。
（４）YAGレーザーの発振波長としては、1.06μｍのほかに、1.32μｍもある。
（５）クリプトンレーザーは、10.6μｍの波長で発振する。

試験科目番号	３４

試験科目	レーザージャイロ装置の製造及び修理の方法に関する事項

問　　題　　数	９問

試験時間	６０分

問１　リングレーザジャイロ(RLG：Ring Laser Gyro)と干渉型光ファイバジャイロ(FOG：Interferometer type Fiber Optic Gyro)の基本原理に関して記述した次の文中の（１）～（10）に当てはまる最も適する語句を選択肢Ａ～Ｓの中から選び、記号で答えなさい。

RLG の角速度検出は、角速度を検出する光路にレーザ発振を生じさせ、（１）効果により発生するレーザ発振周波数の差による干渉縞の（２）が入力角速度に（３）する事を利用するもので、出力は正負の回転角速度に対応した（４）が出力される。これに対して FOG は光源を光路外に持ち（１）効果により光の干渉縞の（５）が変化する事を利用する。

FOG は信号処理方式により、（６）を使用することで計測角速度範囲が広くとれ、航空宇宙用途に広く使用されている（７）方式と、全ての光路を（８）で構成し、ローコスト化が可能な（９）方式に大別される。

（７）方式のＦＯＧの出力は RLG と同じ正負の回転角速度に対応した（４）が出力され、（９）方式のＦＯＧは正負の回転角速度に対応した（１０）が出力される。

Ａ：サニャック　Ｂ：ドップラ　Ｃ：移動速度　Ｄ：明暗
Ｅ：間隔　Ｆ：位相差　Ｇ：振幅差　Ｈ：比例
Ｉ：反比例　Ｊ：振幅　Ｋ：光強度　Ｌ：パルス
Ｍ：電圧　Ｎ：光源　Ｏ：ファイバ　Ｐ：光集積回路
Ｑ：エルビウムドープファイバ　Ｒ：クローズドループ
Ｓ：オープンループ

試験科目番号	３４

問２　リングレーザジャイロの製造に関して記述した次の文中の（１）～（５）に最も適する語句を選択肢 A～N の中から選び、記号で答えなさい。

リングレーザジャイロの（１）は（２）を生じさせるため、光路となる細管を（３）により加工し、ミラー等を取り付けた後、（４）ガスを封入する。この作業はガラスブロック内部を（５）にしてから（４）ガスを封入する。

A：超音波加工機	B：オートコリメータ		C：サーボテーブル
D：HeNe	E：CO_2	F：YAG	G：レーザ発振
H：自然発光	I：真空	J：１気圧	K：1/10 気圧
L：ガラスブロック	M：デイザ	N：受光部分	

問３　クローズドループ方式の干渉型光ファイバジャイロでジャイロ出力が飽和していた。次の（１）～（５）のうち、主要因となるものに○、そうでないものに×を付けなさい。

（１）光源が劣化して発光光量が 1/10 程度に低下している。
（２）ファイバコイルで断線している。
（３）電源電圧が光源駆動回路のみに供給され、他部位に供給されない。
（４）光集積回路の変調機能が故障している。
（５）受光回路の出力ラインが接触不良となっている。

問４　リングレーザジャイロの検査に当たり、航空機製造事業法施行規則に規定されている超音波加工機は次の（１）～（４）のいずれの作業に使用するか、正しいものを一つ選び番号で答えなさい。

（１）ジャイロスケールファクタ計測作業
（２）溶融石英ブロックの超音波探傷作業
（３）溶融石英ブロックのレーザ光が通る通路の孔空け作業
（４）散乱光の計測作業

試験科目番号	３４

問５　リングレーザジャイロ及び干渉型光ファイバジャイロに関する次の記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×をつけなさい。

（1）リングレーザジャイロと干渉型光ファイバジャイロは加速度によりバイアスが変動する G 感ドリフトがあるので、地球の重力加速度を用いて G 感を計測することが一般的に行われている。
（2）リングレーザジャイロと干渉型光ファイバジャイロに代表される光ジャイロは一般的に出力に特定の周波数のノイズ成分を有する。
（3）リングレーザジャイロと干渉型光ファイバジャイロに代表される光ジャイロのランダムウオーク評価にはアラン分散を用いるのが良い。
（4）リングレーザジャイロと干渉型光ファイバジャイロに代表される光ジャイロのバイアス安定性評価にはアラン分散を用いるのは適当でない。
（5）リングレーザジャイロと干渉型光ファイバジャイロに代表される光ジャイロが使用できる時間（寿命）は数万時間以上である。

問６　リングレーザジャイロの製造に当たり ESD 対策が必要な構成部品を下記の中から３つ選んで番号を記入しなさい。

（1）ミラー　　（2）ガラスブロック　　（3）フォトダイオード
（4）デイザ機構　　（5）信号処理回路　　（6）IC 温度センサ

問７　干渉型光ファイバジャイロに使用する光集積回路の検査で実施すべき項目を５つ選んで記載しなさい

（1）光損失　　（2）分岐比　　（3）コヒーレンス　（4）発光波長
（5）偏光特性　（6）波長半値幅　（7）変調特性
（8）光電変換効率　（9）結晶のクラック有無　（１０）微分量子効率

試験科目番号	３４

問８　リングレーザジャイロ及び干渉型光ファイバジャイロの製造・検査に関する記述で正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）リングレーザジャイロと干渉型光ファイバジャイロに代表される光ジャイロは従来のコマ式ジャイロのような精密加工が不要であるので、製造エリアのクリーン度の管理は必要ない。
（２）光ファイバジャイロのコイル巻線作業には ESD 対策は必要ない。
（３）リングレーザジャイロと干渉型光ファイバジャイロに代表される光ジャイロに関しては温度によるバイアス変動が原理的に無いため温度特性を評価する必要は無い。
（４）リングレーザジャイロの製造にコイル巻線機は必要ない。
（５）干渉型光ファイバジャイロの製造では一般的にファイバを光コネクタで接続している。

問９　リングレーザジャイロのロックイン現象に関して正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）ロックイン現象は左右レーザ光の位相差がゼロ付近で固着する現象である。
（２）ロックイン現象にはミラーでの後方散乱が影響する。
（３）ロックイン現象を回避する手法として受光素子に 2 分割フォトダイオードを使用するのが有効である。
（４）ロックイン現象を回避する手法としてフォトダイオードの感度を上げるのが有効である。
（５）ロックイン現象には高電圧発生回路の出力電圧が影響する。

回転翼航空機用
トランスミッションの部

試験科目番号	３５

試験科目	回転翼航空機用トランスミッションの強度、構造及び性能に関する理論

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の（１）～（５）の文章は、回転翼航空機用トランスミッションについて述べたものである。空欄に当てはまる最も適する語句を選択肢（ア）～（エ）の中から１つずつ選び、その符号を記入しなさい。

（１） 回転翼航空機の場合、機体を上昇・推進するメインロータ軸と、原動機の出力軸が交差しているものが多い。このように回転軸が互いに交差する場合、（　　）がトランスミッションを構成する歯車列に使用される場合が多い。

（ア）はすば歯車 （イ）内歯車 （ウ）かさ歯車 （エ）平歯車

（２）回転翼航空機用トランスミッションには遊星歯車機構がよく使用される。プラネタリ型遊星歯車機構（太陽歯車が入力、内歯車が固定され、遊星歯車の公転運動を出力とするもの）の場合、太陽歯車の歯数を３０、内歯車の歯数を１５０とし、遊星歯車の歯数を６０とするとき、この遊星歯車機構の減速比は（　　）となる。

（ア）５　（イ）６　（ウ）２．５　（エ）２

（３）回転翼機用トランスミッションに使用される歯車には浸炭焼入れなどの熱処理を行うものが多い。これは（　　）ためである。

（ア）歯面硬度を高くする　　（イ）歯面硬度を軟らかくする
（ウ）加工時のひずみを除去する（エ）歯面のなじみを良くする

（４）回転翼機用トランスミッションは通常、オイルポンプを用いた（　　）潤滑を行っている。

（ア）強制　（イ）浸漬　（ウ）ＭＱＬ　（エ）はねかけ

（５）回転翼機用トランスミッションのケーシングにはアルミニウム合金鋳物やマグネシウム合金鋳物がよく使用される。この主な目的は、（　　）のためである。

（ア）高強度化　（イ）耐腐食性向上　（ウ）軽量化
（エ）コスト低減

試験科目番号	３５

問２　次の文章は歯車及び歯車装置に関して述べたものである。正しいものには○を、誤っているものには×を記入しなさい。

（１）歯車の歯形に使用できる曲線は、インボリュート曲線のみであり、その他の曲線は使用することはできない。

（２）歯車のかみ合いピッチ円直径をｄ（ｍｍ）とし、その歯車が伝達するトルクをＴ（Ｎ・ｍｍ）とするとき、歯のかみ合い部に発生する接線力Ｆ（Ｎ）は、

Ｆ＝２Ｔ／ｄ

で表すことができる。

（３）歯車装置から発生する振動・騒音は、歯車かみ合い部の剛性変動に起因するものがあるため、高精度な歯車を使用しても振動・騒音が大きな歯車装置となる場合がある。

（４）歯車装置として組立後の歯車のバックラッシは、歯車の歯厚寸法によってのみ定まるため、歯車箱の加工精度には依存しない。

（５）歯車の歯当たりは、無負荷時と負荷が作用している時では異なることがある。

試験科目番号	３５

問３　次の文章は、回転翼機用トランスミッションの潤滑について述べたものである。
文章中の（１）～（５）の空欄に当てはまる最も適切な語句を選択肢（ア）～（シ）の中から１つずつ選び、記号で答えなさい。
ただし、同じ番号の空欄には同じ語句が入るものとする。

歯車装置を潤滑する目的は大別して３つある。一つ目は潤滑油膜を歯車の接触部に生じさせ、歯面間の（　１　）を減じるとともに焼き付きなどの損傷を防止するものである。二つ目は歯車のかみ合い部などから発生する摩耗粉を（　２　）するものである。三つ目は歯車や軸受から発生する摩擦熱を（　３　）するものである。この（　３　）効果は、供給する潤滑油の温度と（　４　）に依存するため、軽量化が必要な回転翼機用トランスミッションでは、潤滑油の（　４　）を極力減じる必要がある。このため、発熱量と供給（　４　）の関係を詳細に検討する必要がある。

潤滑油を供給する給油装置の構成は、潤滑油を圧送するオイルポンプ、潤滑油を冷却するオイルクーラー、潤滑油の汚れを除去するオイルフィルター、給油圧力や温度を監視する各種センサーなどから成る。オイルフィルターは、冷間始動や目詰まり時の抵抗（圧力損失）増加を考慮して、オイルポンプの（　５　）へ設置することが望ましい。

（ア）圧力　　（イ）摩擦力　　（ウ）昇温　　（エ）油量

（オ）吸い込み側　（カ）バックラッシ　（キ）洗浄　　（ク）冷却

（ケ）増加　　（コ）粘度　　（サ）吐き出し側　（シ）増加

試験科目番号	３５

問４　次の（１）～（５）の文章は回転軸の強度に関して述べたものである。正しいものには○を、誤っているものには×を記入しなさい。

（１）トルクが作用している回転軸において、ねじりにより発生する最大せん断応力は、作用しているトルクと回転軸の極断面係数の積で求めることができる。

（２）中実丸棒軸のある断面における極断面係数は、その断面の直径の２乗に比例する。

（３）段付き軸の強度を検討する場合、段付き部に生じる応力集中の影響を考慮する必要がある。

（４）中実丸棒軸において、ある断面における曲げ応力を求める際に使用する断面係数と、トルクによって生じるねじりせん断応力を求める際に使用する極断面係数との関係は、

（極断面係数）＝２×（断面係数）となる。

（５）歯車を支持する回転軸には、歯車のかみ合い反力による曲げモーメントが発生するため、回転曲げ疲労強度に関する検討が必要となる。

試験科目番号	３５

問５　次の文章は、回転翼機用トランスミッションに使用される軸受やオイルシールなど、歯車以外の部品について述べたものである。空欄に当てはまる最も適する語句を選択肢（ア）～（エ）の中から１つずつ選び、記号で答えなさい。

（１）回転翼機用トランスミッションに使用される軸受は、転がり軸受を用いることが多い。これは、万一潤滑油の供給が断たれた場合、瞬間的な（　　）損傷が発生することを防止するためである。

（ア）疲労　（イ）ピッチング　（ウ）焼付き　（エ）せん断

（２）転がり軸受にラジアル荷重とスラスト荷重が同時に作用する場合は、変換式を用いて（　　）荷重を求めた後、寿命計算を行う。

（ア）等価ラジアル　（イ）等価スラスト　（ウ）等価寿命
（エ）等価時間

（３）接触式オイルシールを用いる場合、シールリップが接触する軸側は、加工目による油漏れを防止するために、（　　）加工を施す必要がある。

（ア）トラバース研磨　（イ）プランジカット研磨
（ウ）旋盤切削　（エ）放電

（４）一般的に高速回転するガスタービンエンジン等の原動機とトランスミッションを結合するには、ギヤカップリングや（　　）が用いられる。

（ア）フルードカップリング　（イ）オルダムカップリング
（ウ）ユニバーサルジョイント　（エ）ダイヤフラムカップリング

（５）回転動力を伝達するフランジ同士を結合する場合、フランジ面の摩擦力以外に、結合するボルトのせん断抵抗力も利用する必要がある場合には、一般に（　　）を用いる必要がある。

（ア）高力ボルト　（イ）リーマボルト　（ウ）細目ボルト
（エ）ロックナット

試験科目番号	３６

試験科目	回転翼航空機用トランスミッションの材料に関する事項

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の文章を読んで、（１）～（５）の空欄に当てはまる最も適切な語句を選択肢（ア）～（コ）の中から１つずつ選び、記号で答えなさい。

ギアの素材には、一般的に（　１　）規格の浸炭鋼が用いられる。歯のかみ合いによる高い応力の繰り返しに耐えられる（　２　）を得るため、真空中で溶解されて（　３　）を高められる。合金成分はクロム、モリブデンの他に焼入れ性や靭性を高めるために（　４　）が加えられている。浸炭焼入れによって表面と芯部で（　５　）を変えて焼入れすることで、芯部には靭性を与える。

（ア）AMS6265　（イ）AMS9310　（ウ）面圧強度　（エ）疲労強度
（オ）炭素濃度　（カ）硬度　（キ）焼入れ温度　（ク）清浄度
（ケ）ニッケル　（コ）バナジウム

問２　トランスミッション部品に用いられる各種の代表的材料について述べた以下の文章について、空欄に当てはまる最も適切な語句を選択肢（ア）～（エ）の中から 1 つずつ選び、記号で答えなさい。

（１）高い荷重を伝達する軸などのはめ合い部には締め代が与えられ、組立には熱膨張を利用することが多い。鋼の線膨張係数を 12×10^{-6}/℃とすると、直径 100mm の穴をもつ鋼製の部品を暖めて 100℃上昇させたとき、穴は約（　　）大きくなる。

（ア）1.2μm　（イ）0.012mm　（ウ）0.12mm　（エ）1.2mm

（２）鉄鋼部品に用いられる AISI4130 や AISI4340 鋼などの低合金炭素鋼は一般的に（　　）程度に熱処理される。

（ア）HRC30　（イ）HRA95　（ウ）HRC100　（エ）HV500

（３）トランスミッションの外表面は耐食性等を考慮して塗装仕上げで保護されることが多い。一般的には塗膜強度が強く乾燥硬化後は溶剤にも侵されない（　　）が好ましい。

（ア）ウレタン樹脂　（イ）アクリルラッカー
（ウ）エナメル樹脂　（エ）シリコン樹脂

（４）高い荷重が作用するはめ合い部やスプライン勘合部などに施す（　　）めっきには、局部的な強い当たりやフレッティング摩耗を緩和して初期なじみを促す効果がある。

（ア）カドミウム　（イ）クロム　（ウ）ニッケル　（エ）銀

（５）疲労破壊とは、引張強度より低い応力が繰り返し作用することで材料が破壊に至る現象である。一般的に鉄鋼材料では10^7回以上繰り返し与えても破壊しない応力の上限を（　　）と呼ぶ。

（ア）疲労寿命　（イ）疲労強度　（ウ）疲労限　（エ）降伏応力

問３　トランスミッションに用いられる一般的な軽合金材料について述べた次の文章を読んで、（１）～（５）の空欄に当てはまる最も適切な語句を選択肢（ア）～（コ）の中から１つずつ選び、記号で答えなさい。

アルミニウムは、比重が鉄の（　１　）程度で、合金によっては鉄鋼材料と同等の引張強度を持つものもある。超ジュラルミンと呼ばれる 2024 のような合金は溶体化処理のあと（　２　）によって必要な強度を与えられる。線膨張率は鉄鋼材料の約（　３　）倍である。

マグネシウムの比重は鉄の（　４　）程度であるが、（　５　）が良くないため各種の表面保護処理を施して使用する。

（ア）１／２　（イ）１／３　（ウ）１／４　（エ）１／６
（オ）２　（カ）３　（キ）なまし処理　（ク）時効処理
（ケ）耐火性　（コ）耐食性

試験科目番号	３６

問４　トランスミッション各部に使用される一般的な材料について述べた以下の文章について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）ボルトやナットなどの材料は低合金炭素鋼が用いられる。

（２）トランスミッション･ハウジングは形状が複雑なためアルミニウム合金鋳物などを使用することが多いが、メインロータの大荷重を機体に伝達する経路などは、部分的に鋳鉄材の部品を用いて必要な強度を持たせることが多い。

（３）フレキシブル･カップリングに用いられる材料には、伝達動力やミスアライメントの条件によって様々な材料が用いられ、マルエージング鋼やチタン合金を用いたものもある。

（４）アルミニウム合金製のハウジングなどに埋め込む めねじインサートは電食を防止するため母材と同じアルミニウム合金のものを用いる。

（５）トランスミッションの完成後には、MIL-PRF-8188 規格の防錆油を内部に循環させて防錆処理を施して保管される。

問５　トランスミッションで用いられる一般的な金属材料の腐食について述べた以下の文章について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）アルミニウム合金のハウジングに鋼製のライナーを圧入する際、接触部の電食を防止する目的でオイルを塗布する。

（２）上記の接触部で電食を生じた場合は、ライナー側が腐食する。

（３）高強度のアルミニウム合金部品に腐食環境下で継続的に圧縮応力が作用する場合、応力腐食割れという遅れ破壊を生じることがある。

（４）防錆油を塗布して保管する鋼製部品は、保管中であっても定期的に洗浄して防錆油を塗布し直す必要がある。

（５）金属の腐食は外気に触れる表面に生じるため、加工された平滑な表面に生じた腐食であれば目の細かいサンドペーパーで磨くことで完全に除去することができる。

試験科目番号	３７

試験科目	回転翼航空機用トランスミッションの製造及び修理の方法に関する事項

問　題　数	１０問

試験時間	６０分

問１　非破壊検査について述べた以下の文章について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）磁粉探傷検査においてギアシャフトをコイル法で磁束が軸方向に流れるように磁化した場合、軸に直角な方向の亀裂を検出するのに適している。表面近くの亀裂であれば開口していなくも検出できる場合がある。
（２）蛍光浸透探傷検査は、亀裂に浸透した蛍光液がしみ出してくるところを暗室で紫外線照射灯（ブラックライト）を使って観察する。多孔質の材料や吸水性のある材料以外ならどんな材料でも検査できる。
（３）X 線検査は、放射線を照射した時の反射波をフィルムで捉えることで対象物の内部にある鋳造欠陥などを見つけるのに用いられる。
（４）超音波探傷検査は、超音波を照射したときの反射波を測定する。表面近くの亀裂や照射方向に平行な亀裂は検出しにくい。
（５）ギア歯などのナイタル・エッチ検査は、研削面をエッチングによって灰色に変え、研削焼けによって生じた局所的な焼戻しがあると周囲より濃い色に変わる。重度の研削焼けによって再焼入れが生じると濃い色の中に白い部分が現れる。

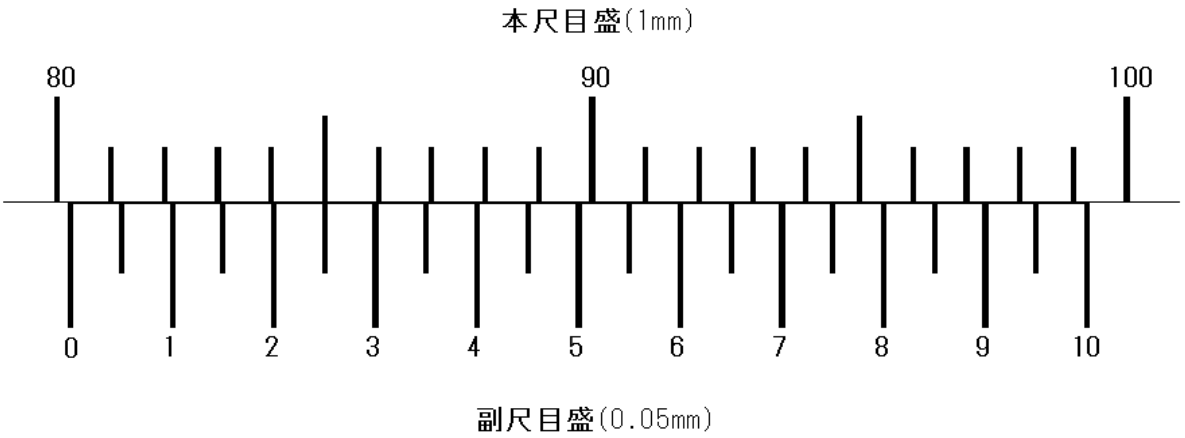
問２　特殊工程の工程管理について述べた以下の文章について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）鋼の熱処理工程では、製品と同時に処理した試験片（テスト･ピース）の硬度などを検査する。
（２）鋼の浸炭処理を伴う熱処理工程では、製品と同時に処理した試験片（テスト･ピース）を使って、浸炭炉中の処理雰囲気や、製品の表面から深部に向かって生じる硬度分布を確認する。
（３）メッキ工程では、製品と同時に処理した試験片（テスト･ピース）を使って、メッキ厚を確認する。
（４）塗装工程では、製品と同時に処理した試験片（テスト･ピース）を使って、塗膜厚さを確認する。塗膜の密着性については製品で直接確認する。
（５）鋳造工程、熱処理、溶接組立などは、疲労強度特性や金属組織の健全性などの重要な特性が試験片では確認できない。よって定期的に製品自体を破壊検査することで品質を維持する。

試験科目番号	３７

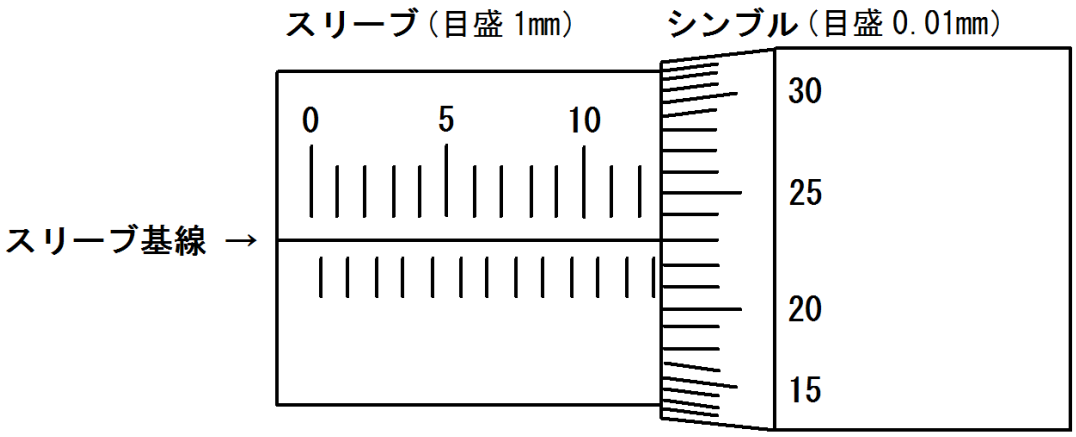
問３　寸法検査等について述べた以下の文章について、空欄に最も適する語句をそれぞれ選択肢（ア）～（エ）の中から１つずつ選び、記号で答えなさい。

（１）下の図のようなノギスの目盛りが指す寸法値は（　　）である。



（ア）80.25mm　（イ）82.50mm　（ウ）85.00mm　（エ）99.25mm

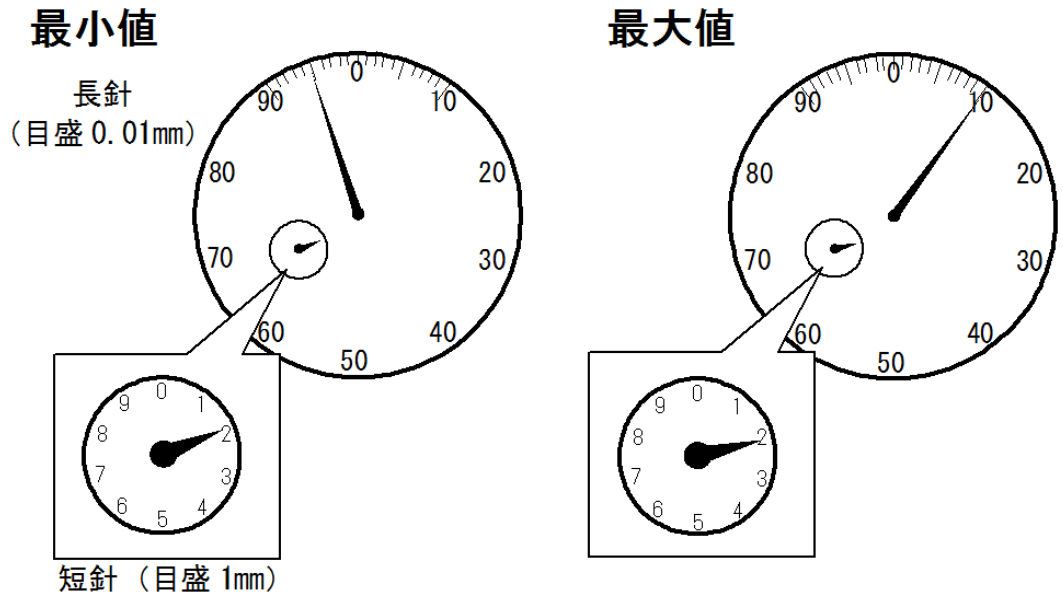
（２）下の図のようなマイクロメータの目盛りが指す寸法値は（　　）である。



（ア）12.23mm　（イ）12.73mm　（ウ）13.23mm　（エ）15.23mm

試験科目番号	３７

（３）円筒の振れをダイアルゲージで検査したとき、最小値と最大値がそれぞれ下の図のような目盛りを指した。測定結果は（　　）TIR である。



（ア）0.08mm　（イ）0.15mm　（ウ）1.04mm　（エ）2.08mm

（４）表面粗度を測定するには、あらかじめ適用する規格に基づいて測定器に測定条件を入力しておく必要がある。粗度が Ra＝0.4μm と指示された場合、一般的に基準長さは（　　）である。

（ア）0.25mm　（イ）0.5mm　（ウ）0.8mm　（エ）2mm

（５）上記の例において、評価長さが基準長さの 5 倍とされたとき、各基準長さにおける算出値が 0.34μm、0.39μm、0.40μm、0.40μm、0.42μm であれば、判定は（　　）となる。

（ア）最小値が 0.34μm なので合格
（イ）平均値が 0.39μm なので合格
（ウ）中央値が 0.40μm なので合格
（エ）最大値が 0.42μm なので不合格

試験科目番号	３７

問４　ギア歯の検査について述べた以下の文章について、空欄に当てはまる最も適する語句をそれぞれ選択肢（ア）～（エ）の中から１つずつ選び、記号で答えなさい。

（1）スパー･ギアの歯形誤差は、歯面上の任意の位置において許容される（　　）からのずれ量で示される。

（ア）インボリュート曲線　（イ）かみ合い線　（ウ）作用線
（エ）ピッチ点

（2）スパー･ギアの歯すじ誤差は、（　　）における歯幅方向の形状で示される。

（ア）基礎円　（イ）TIF 径　（ウ）ピッチ円　（エ）歯先円

（3）ギアのピッチ誤差はピッチ円上における各歯面の位置の進み遅れを示すもので、隣り合う 2 つの歯のピッチから理論上のピッチを引いたものが（　　）ピッチ誤差である。

（ア）単一　（イ）隣接　（ウ）累積　（エ）法線

（4）スパイラル･ベベル･ギアの歯形は、マスター･ギアにかみ合わせた時の（　　）で判定する方法のほか、３次元測定器で直接検査する方法がある。

（ア）無負荷歯当たり　（イ）負荷歯当たり　（ウ）かみ合い騒音
（エ）バックラッシュ

（5）スパイラル･ベベル･ギアの歯の加工と検査においては、（　　）と呼ばれる軸方向の基準位置寸法が重要である。

（ア）ピッチ径　　（イ）ピッチ･アペックス･トゥ･クラウン
（ウ）コーン･ディスタンス　（エ）マウンティング･ディスタンス

試験科目番号	３７

問５　ギアの歯の部分の加工工程について述べた次の文章を読んで、（１）～（５）の空欄に当てはまる最も適切な語句を選択肢（ア）～（コ）の中から１つずつ選び、記号で答えなさい。
ただし、同じ番号の空欄には同じ記号が入るものとする。

基準面加工→（　１　）→（　２　）→（　３　）→（　４　）→（　２　）→（　５　）→（　４　）→歯面研削→歯先面取り→ショット･ピーニング→黒色酸化皮膜処理

（ア）浸炭処理　（イ）焼入れ･焼戻し　（ウ）歯切り
（エ）亜鉛メッキ　（オ）銅メッキ　（カ）サンド･ブラスト
（キ）メッキ剥離　（ク）スーパーフィニッシュ　（ケ）ギア･ホーニング
（コ）バレル処理

問６　トランスミッションの点検・整備や修理について述べた次の文章について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）点検･整備･修理を適切に実施するためには、使用時間等の運用履歴情報が必要であるが、確認できない場合には整備マニュアルに従って完全なオーバーホールを実施する。

（２）製造図面は技術的に整備マニュアルよりも優先されるため、整備マニュアルに修理方法の記載がなくても、正規の製造図面を参照できる場合には、その基準を満たすように修理することが認められている。

（３）交換時間（寿命）に到達した部品は、まがい品として不正に流通したり誤用されたりするのを防ぐため、直ちに破壊して廃棄する。

（４）最終検査で使用する測定器の精度は極めて重要なため、国際的に認められた検定機関で定期的に検定される。このことを検定のトレーサビリティと呼ぶ。

（５）整備マニュアルに従って必要な点検･整備･修理を完了したら、法令に定められた基準に適合することを示す証明書を品質保証部門長が発行する。

試験科目番号	３７

問７　トランスミッションのオーバーホール工程について述べた次の文章について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（1）分解前の外観検査で確認するのは、部品番号とシリアル番号である。

（2）分解後、洗浄前の外観を目視確認すれば、摩耗粉の付着等によって異常な摩耗の発生などを容易に発見することができるが、そのような異常が疑われる場合を除き、洗浄前の目視検査を行うことはまれである。

（3）洗浄、非破壊検査、寸法測定など必要な検査が終わると、再使用の可否が判定される。ここで合格とならなかった部品は、修理してもよいし交換してしまってもよい。

（4）ハウジングに埋め込む規格品のスタッド･ボルトや めねじインサートは、ハウジングを傷めることなく取り外すのが難しいため、一般的に交換による修理は不可能である。

（5）トランスミッションは再組立て後、最終検査として機体に搭載して運転試験を行うのが普通である。

試験科目番号	３７

問８　トランスミッションの内部故障の診断について述べた次の文章を読んで、（１）～（５）の空欄に当てはまる最も適切な語句を選択肢（ア）～（コ）の中から１つずつ選び、記号で答えなさい。

トランスミッション内部を潤滑したオイルは再び各部へ送り出される前にチップ・ディテクタと呼ばれるセンサによって油中の金属粉を監視するのが普通である。最も一般的なのは（　１　）によって金属粉を捕捉するもので、ギアや転がり軸受などの疲労破壊の初期に接触表面から生じる微小な（　２　）を発見することができる。

捕捉した金属粉が、一定の（　３　）を超えると飛行中に操縦席で警報を発して異常を知らせる。その後の地上点検では、整備マニュアルの基準に従って金属粉の大きさや（　４　）などからトランスミッションの継続使用可否を判断する。基準以下の金属粉に対しても、材料分析を行うことで発生個所を推定し、後の整備計画や予防的な点検整備の実施判断に役立てることができる。分析方法としてはＸ線を用いた方法が一般的である。

金属粉として捕捉されないオイル中の微量な金属元素を分析するのが（　５　）と呼ばれるもので、金属材料の特定は難しいが、定期的にサンプリングして分析を繰り返すことで鉄やアルミニウム、チタンなどの金属元素の含有量の増加傾向から摩耗や疲労損傷の進行を推定することができる。

（ア）フィルター　（イ）磁力　（ウ）摩耗粉　（エ）剥離片
（オ）大きさや量　（カ）長さ　（キ）重さ(量)　（ク）形状
（ケ）EDX（EDA）　（コ）SOAP

試験科目番号	３７

問９　トランスミッションの組立について述べた次の文章について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）ベベル･ギアはかみ合う２つのギアの位置関係で歯の当たり方が変化するため、目標とする歯当たりが得られるようにシムの厚みを変えることによってギアの位置を１台ずつ調整する必要がある。
（２）１対の円錐ころ軸受やアンギュラ軸受を使用して予圧をかけるように組み立てると、軸方向の遊びや、高速回転時の振動の低減、軸受けの転がり寿命の改善などの効果がある。
（３）ギアのバックラッシュは、ギアの歯面に垂直にダイアル･ゲージを当てて歯直角方向に計測する。
（４）トランスミッションの組立の健全性を確認するため、運転試験中に回転抵抗(トルク)を計測する。軸受の組立予圧や、回転軸用オイル･シールやオーバーランニング･クラッチなどの組付けが適切に行われていることを目安として確認される。
（５）ボルトやナットなどの締付けには、適切な締付けトルクを与えないと、運用中に緩んだりボルトが破損したりする。プリセット式のトルク･レンチは、設定値以上のトルクがかからない構造になっているため安全である。

問１０　トランスミッションの運用後に見られる一般的な損傷について述べた次の文章について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）ギアの歯面に見られるマイクロ･ピッティングは、針の先で突いたような微小なピット（くぼみ）で、焼き付き現象の一つである。
（２）転がり軸受の転走面に生じる剥離は、転がり疲労による破壊現象である。
（３）ハウジングの平滑部からオイルがにじみ出したような汚れが見られる場合には、耐圧検査を行って亀裂の有無を判定すべきである。
（４）磁粉探傷検査後のベーキングをきちんと行わないと、回転部分に磁性体の異物を巻き込んで早期破損を引き起こしたり、機体上で計器の誤作動などを引き起こしたりすることがある。
（５）回転軸のフランジを結合するボルトが破断したときは、原因調査としてフランジの製造時のボルト穴直径も確認すべきである。

ガスタービン発動機
制御装置の部

試験科目番号	３８

試験科目	ガスタービン発動機制御装置の強度、構造及び性能に関する理論

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　下記の（Ⅰ）は、航空機用ガスタービンエンジンの制御のために使用される技術手段であり、（Ⅱ）は、その主たる使用目的である。（Ⅰ）の各項目に該当する項目を、（Ⅱ）の中から選びなさい。

（Ⅰ）
- （1）トレンドモニタリング
- （2）チップクリアランス制御
- （3）推力トリム制御
- （4）エンジン圧力比（EPR）制御
- （5）フラットレーティング

（Ⅱ）
- A．圧縮機の安定作動の確保
- B．エンジン性能の向上
- C．外気条件によらず一定の推力の発生
- D．パイロットの要求に応じた安定した推力の発生
- E．複数エンジンの性能のばらつき調整
- F．エンジン性能劣化の検知
- G．超音速飛行からの要求

問２　下記の（Ⅰ）は、ディジタル式エンジン制御装置（FADEC）について使用される技術手段であり、（Ⅱ）は、その主たる使用目的である。（Ⅰ）の各項目に該当する項目を、（Ⅱ）中から選びなさい。

（Ⅰ）
- （1）COTS（Commercial-Off-The-Shelf）
- （2）多重系
- （3）ウォッチドックタイマー
- （4）パルス幅変調（PWM）
- （5）HILS (Hardware-In-the-Loop-Simulation)

（Ⅱ）
- A．燃料制御弁等の２値駆動振動
- B．MIL 規格部品から産業用／民生用部品への移行
- C．FADEC の故障検知
- D．信頼性の向上
- E．制御装置の搭載状態での作動の模擬
- F．接続ケーブルや配管の削減による簡素化／軽量化
- G．油圧機械的作動部の駆動

試験科目番号	３８

問３　制御系の解析について述べた下記の記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）エンジンの応答速度は、飛行マッハと修正燃料流量が同じであれば、地上より高空のほうが遅い。
（２）油圧機械式制御システムは現在、全く使われていない。
（３）速い応答が必要とされる場合、フィードフォワード制御が有効な場合がある。
（４）制御系設計には各種のマージンを見込むため、エンジンのもてる性能をすべて発揮させることは出できない。
（５）修正変数を制御演算に使用することは、エンジンを限界近くの回転速度や温度で制御するために有効である。

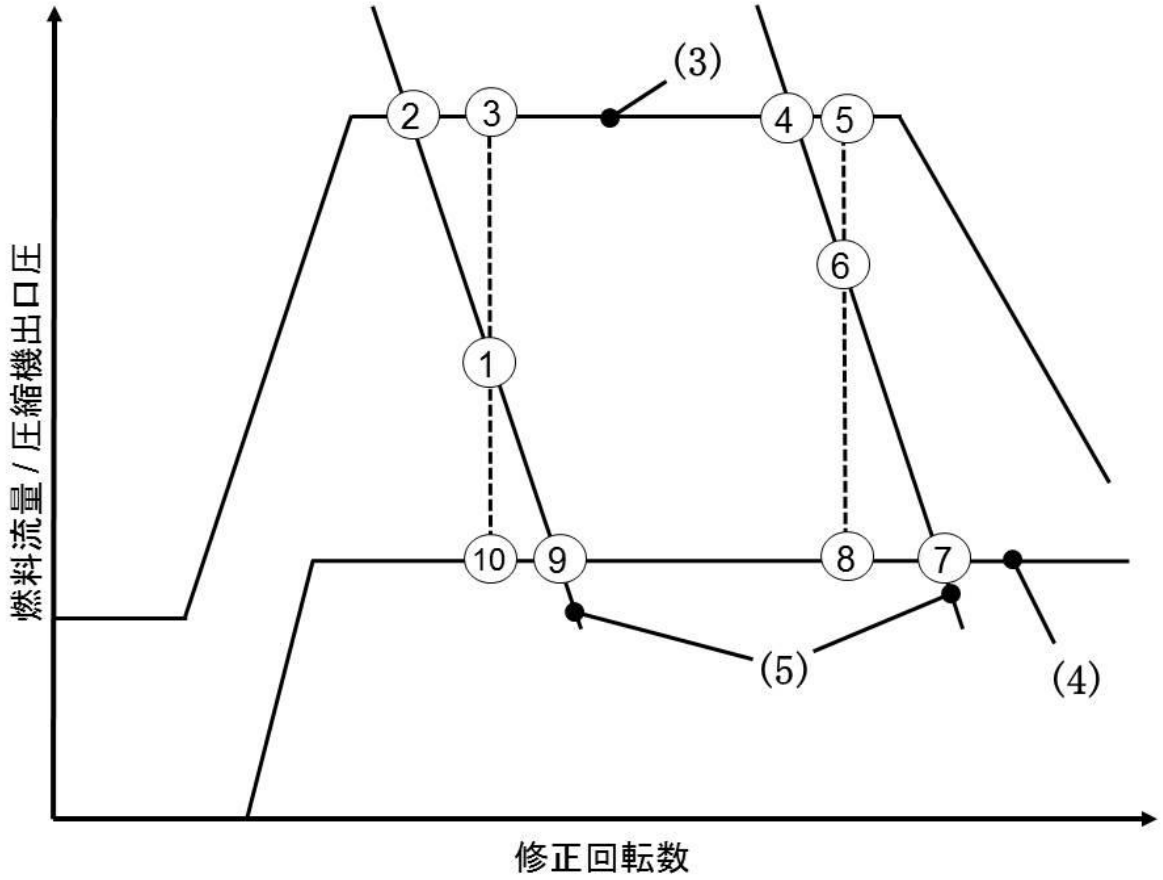
問４　エンジンのダイナミックシミュレーションとモニタリングについて述べた下記の記述のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）エンジンのダイナミックスで支配的なものはロータの回転運動にかかわるダイナミックスである。
（２）制御器ハードウエアの動作試験には、ダイナミックシミュレータが有効であるが、実時間動作である必要はない。
（３）エンジン制御とモニタリングとは、技術的バックグラウンドが共通しており、統合される傾向にある。
（４）オンコンディション整備方式とは、定期的にエンジンの検査／補修／部品交換を行う整備方式であり、モニタリングシステムの搭載を前提にしている。
（５）モニタリングシステムは必ず搭載しなければならない規則になっている。

試験科目番号	３８

問５　図はターボジェットエンジンの回転数制御、加減速制御を行った際の制御モードを示している。図中及び次の文章の（１）～（５）に入る最も適切なものを選択肢Ａ～Ｐの中から選び、記号で答えなさい。

今、作動点①でアイドル運転している状態からパイロットレバーにより急加速信号を入力し、⑥の状態まで加速することを考える。この場合、作動点は①→（１）→（２）→⑥の順で移動する。



Ａ．サージング限界	Ｉ．②
Ｂ．排気温度限界	Ｊ．③
Ｃ．タービン入口温度限界	Ｋ．④
Ｄ．過濃吹き消え限界	Ｌ．⑤
Ｅ．稀薄吹き消え限界	Ｍ．⑦
Ｆ．加速リミット	Ｎ．⑧
Ｇ．減速リミット	Ｏ．⑨
Ｈ．ガバナドループ	Ｐ．⑩

試験科目番号	３９

試験科目	ガスタービン発動機制御装置の材料に関する事項

問　題　数	５問

試験時間	４５分

問１　次の文中の（1）～（5）に当てはまる最も適切な語句を、選択肢Ａ～Ｈの中から１つずつ選び、記号で答えなさい。

ステンレス鋼は、（　１　）を主成分とし、（　２　）を約１１％以上含む，さびにくい合金鋼である。オーステナイト系ステンレス鋼である（　３　）は、８～１１％の（　４　）を 含有する（　５　）の耐熱鋼である。

Ａ．ＳＵＳ３０４　　Ｂ．Ｎｉ　　Ｃ．Ｍｇ　　Ｄ．Ｃｒ
Ｅ．ＳＵＳ４０３　　Ｆ．Ｆｅ　　Ｇ．磁性体　　Ｈ．非磁性体

問２　次の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（1）プリント基板の積層用接着剤として、圧縮紙、ガラス繊維布などにエポキシ樹脂や熱硬化性ポリイミド樹脂などを含浸させ半硬化させたものを、プリプレグと呼ぶ。
（2）エンジニアリングプラスチックの代表である PEEK は、熱硬化性樹脂であり、耐高温の要求される部品に使われている。
（3）ウレタンゴムは、耐熱性には劣るが、力学的強度は優れている。
（4）シリコンゴムは、耐摩耗性に優れ、運動用シールに多用される。
（5）テフロンは、－１００～２５０℃の範囲で連続使用が可能である。

試験科目番号	３９

問３　次の（１）～（５）に示す分類に相当する金属欠陥を、選択肢Ａ～Ｅの中から選び、記号で答えなさい。

（１）圧延材の欠陥
（２）鍛造品の欠陥
（３）鋳造品の欠陥
（４）熱処理に関連した欠陥
（５）溶接欠陥

Ａ．焼割れ　　Ｂ．スラグ巻き込み　　Ｃ．ラミネーション
Ｄ．ゴースト　　Ｅ．空孔

問４　次の文中の（１）～（５）に当てはまる最も適切な語句を、選択肢Ａ～Ｉの中から１つずつ選び、記号で答えなさい。

アルミニウムは、密度が（　１　）ｇ／ｃｍ３で（　２　）に次いで軽い材料であり、鉄、銅のおよそ（　３　）程度の実用構造用金属中最も軽い金属に属する。種々の合金元素を添加し、加工あるいは熱処理を施して大きな比強度を持つ合金が得られる。

（　４　）系Ａｌ－Ｍｇ－Ｓｉアルミ合金は（　５　）％ 程度のＭｇとＳｉを含有した熱処理形合金で、中程度の強度を持ち耐食性、加工性、導電性が良い。

Ａ．１／２　　Ｂ．１／３　　Ｃ．５０００
Ｄ．マグネシウム　　Ｅ．チタン　　Ｆ．１０～１２
Ｇ．２．７　　Ｈ．６０００　　Ｉ．０．５～１．０

試験科目番号	３９

問５　次の文中の（　）に当てはまる最も適切な語句を、選択肢Ａ～Ｌの中から１つずつ選び、記号で答えなさい。

（１）高周波焼入れは加工品の形状に適した加熱用コイルの準備が重要であるが、そこを流れる電流の周波数が高くなるほど、表面効果によって加熱される深さは（　　）なる。

（２）（　　）浸炭焼入れ法は、特別な場合を除き、品質管理や生産性、環境保護の観点から現在の主流になっている。

（３）焼入れした鋼について、粘りを増すために行う熱処理を（　　）という。

（４）（　　）は、焼入れがどれくらい深くまで入っているかを測る試験である。

（５）窒化処理は（　　）界域で加熱し、窒素を表面に浸透させて硬化させる熱処理である。

Ａ．深く	Ｂ．浅く	Ｃ．液体
Ｄ．ガス	Ｅ．固体（炭素粉）	Ｆ．焼きならし
Ｇ．焼きなまし	Ｈ．焼き戻し	Ｉ．ミッチェル試験
Ｊ．ジョミニー試験	Ｋ．フェライト	Ｌ．オーステナイト

試験科目番号	４０

試験科目	ガスタービン発動機制御装置の製造及び修理の方法に関する事項

問　題　数	１０問

試験時間	６０分

問１　次の（１）～（４）の記述の中で、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）ＥＵ（欧州連合）の有害物質使用規制では、はんだに含まれる鉛も対象となり、航空エンジンの電子制御装置に対して鉛を使用したはんだは使用できなくなった。
（２）はんだ付けのフラックスとして用いられるロジンは、金属酸化膜を除去する化学作用を持っている。
（３）はんだはどのような成分構成にしても、ウィスカーと呼ばれるスズのひげ状の結晶が不規則に成長し電子基板の回路短絡は避けられないため，基板表面には絶縁のためにコーティングを施す必要がある。
（４）プリント基板のはんだ付けの方式の一つに、フロー方式があり，主にリードタイプの部品に使用するが、表面実装部品も混在した基板のはんだ付けにも使われることがある。

問２　次の文中の（　）に当てはまる最も適切な語句を選択肢Ａ～Ｌの中から１つずつ選び、記号で答えなさい。

（１）ドリルであけたままの穴の寸法精度はそれほど高くないので、それ以上の寸法や表面仕上げの精度が必要とされる場合は（　　）を使っての仕上げを行う。
（２）（　　）はフライスの一種で、円筒形上に歯形の輪郭と切刃を持っており、これを回転させることで比較的精度の高い歯車の加工に広く使われるが、内歯歯車の加工はできない。
（３）（　　）加工は、一般に黄銅で作られた型、あるいはワイヤが陰極、被加工物は陽極におかれ、極間の微小な隙間に発生するアーク放電を活用する加工方法である。
（４）（　　）はミクロンオーダーが必要な穴内面の仕上げなどに用いられ、その表面にはクロスハッチの条痕模様を呈するのが特徴である。

Ａ．タップ	Ｂ．ホーニング	Ｃ．ガンドリル
Ｄ．ミル	Ｅ．プラス	Ｆ．電解
Ｇ．リーマ	Ｈ．電子ビーム	Ｉ．放電
Ｊ．プラズマアーク	Ｋ．ホブ	Ｌ．ローレット

試験科目番号	４０

問３　次の（１）～（４）に関連する規格で最も適当なものを、選択肢Ａ～Ｆの中から１つずつ選びなさい。

（１）航空エンジン用 電子制御装置のはんだ付け組立てに採用される規格
（２）航空機及びそのエンジンの電源システムに採用される規格
（３）航空機用エンジン制御装置の耐環境試験で採用される規格
（４）民間航空機用 電子制御装置でＦＰＧＡやＰＬＤの使用時に適用される開発設計保証のガイドライン

Ａ．ＭＩＬ－ＳＴＤ－８１０
Ｂ．ＭＩＬ－ＳＴＤ－７０４
Ｃ．ＲＴＣＡ／ＤＯ－１７８
Ｄ．ＲＴＣＡ／ＤＯ－２５４
Ｅ．Ｊ－ＳＴＤ－００１
Ｆ．ＭＩＬ－ＳＴＤ－１５５３Ｂ

問４　次の（１）～（４）に当てはまる最も適切な語句を、選択肢Ａ～Ｊの中から１つずつ選びなさい。

鋳造品の内部欠陥除去の方法の一つとして、（　１　）と呼ばれる材料加工方法が使われている。（　１　）は、（　２　）と高圧を被処理体に同時に加えて処理するプロセスであり、通常は（　３　）などのガスを圧力媒体として（　４　）な圧力を加えることにより、内部欠陥を除去することができます。被処理体に均一に圧力が作用し、加圧後の形状は初期の被処理体の形状と大きく変わることがなく、変わる場合も相似的に収縮する特徴があります。

Ａ．高温	Ｂ．低温	Ｃ．ホットプレス	Ｄ．ＨＩＰ
Ｅ．水素	Ｆ．等方的	Ｇ．押出	Ｈ．鍛造
Ｉ．アルゴン	Ｊ．一軸的		

試験科目番号	４０

問５　次の（１）～（４）の記述の中で、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）航空機エンジン用燃料制御装置試験機に用いる液体は、全ての条件を合わせるために航空機が実際に使用する燃料を使わなければならない。
（２）航空機エンジン用燃料制御装置の外部調整箇所のうち、最小燃料流量の調整は、通常フィールドで調整を許容されない。
（３）航空機エンジン用電子制御装置はエンジンの激しい振動を受けるので，電気コネクターには圧着端子を使わず，全てはんだ付けを行う。
（４）燃料制御に用いられるサーボピストンは，その外周に細かい溝をいくつか切った形状のものが使われるが，この溝の主目的はラビリンス効果によるリークの防止である。

問６　航空機エンジンに使われる歯車式燃料ポンプについて、次の（１）～（４）の記述の中で、正しいものには○を、誤っているものには×を付けなさい。

（１）歯車の軸受には，ボールベアリングよりも、ジャーナルベアリングが使われることが多い。
（２）ドライブシャフトは、２つのギアにそれぞれ設けられ、ドライブシャフトのシールにはメカニカルシールが用いられることが多い。
（３）歯車相互のなじみを目的として、歯車には、通常 焼きなまし処理を行うことが多い。
（４）インデューサ／インペラが歯車機構の前段に設けられ，２段構造としているものが多い。

試験科目番号	４０

問７　次は渦流探傷検査についての記述である。次の（　１　）～（　４　）に当てはまる最も適切な語句を、選択肢Ａ～Ｈの中から１つずつ選び、記号で答えなさい。

電磁誘導によって発生した“渦電流”を利用し、コイルの（　１　）変化を測定することによって欠陥を探知する非破壊検査の一つであり、金属表面及び（　２　）の欠陥検出に有効である。記録性は（　３　）く、表面微小欠陥検出が可能で、高速検査が可能であるが（　４　）のある材質部品にしか適用できず、検査結果の判定にはある程度の経験を有する。

Ａ．導電性	Ｂ．表面下近傍	Ｃ．金属内部
Ｄ．キャパシタンス	Ｅ．磁性	Ｆ．悪
Ｇ．良	Ｈ．インピーダンス	

問８　次の電子部品（１）～（４）に対応するものを選択肢Ａ～Ｆの中から選び、記号で答えなさい。

（１）ダイオード
（２）ＦＰＧＡ
（３）サイリスタ
（４）ＬＳＩ

Ａ．半導体２端子で一方向に電流が流れやすい
Ｂ．大規模集積回路
Ｃ．半導体３端子の増幅素子
Ｄ．２つ以上の回路素子が基板内に集積されている回路
Ｅ．ＰＮＰＮ構造を有するスイッチング素子
Ｆ．ユーザが論理回路構成を設計できる集積回路

試験科目番号	４０

問９　次の（１）～（４）の記述の中で、正しいものには○を、誤っているものには×印を付けなさい。

（１）析出型Ｎｉ合金を溶接加工する場合は、一般的に溶体化状態で溶接を行うことが必要である。
（２）オーステナイト系ステンレス鋼を溶接加工する場合、硬くなるため、　　通常 溶接後に熱処理により均質化する。
（３）レーザー溶接は、不活性ガス雰囲気中でタングステン電極と母材の間にアークを発生させ、その熱で母材を溶融し、接合する方法である。
（４）抵抗溶接は、短時間で溶接するため加熱域が溶接部近傍に限られるため、被溶接部の熱ひずみが小さい。

問１０　油圧燃料制御機器と電子燃料制御機器の信号変換に使われている、次の（　１　）～（　４　）の部品の機能・特徴から、最も適切なものを選択肢Ａ～Ｅの中から１つずつ選び、記号で答えなさい。

（１）ＬＶＤＴ（直線式作動トランス）
（２）トルクモータ
（３）ソレノイド
（４）レゾルバ

Ａ．３次元のコイルで、電流を流すことで電磁石として開閉スイッチ等に使われる
Ｂ．油圧アクチュエータのピストン位置センサなどに使われる
Ｃ．回転角をパルス列に変換するもので、光学式，磁気式などがある
Ｄ．回転角度を２相の交流電圧として出力する角度センサ
Ｅ．電流に比例した微小変位を起こし、ノズルーフラッパーなどの組み合わせて使われる

平成２６年度
航空工場検査員国家試験問題集

解　　答　　編

法令の部

解　答

試験科目番号	０１

試験科目	航空機製造事業法及びその附属法令

問1	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	○	○	×	×	×

問2	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	×	×	×	○	○

問3	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
	E	N	A	I	I	K	Q

問4	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	×	○	×	×	○

問5	①	②	③	④	⑤
	A	C	F	I	M

問6				
	（1）	F	H	I
	（2）	A	B	C

（順不同）

（順不同）

問7	①	②	③	④
	C	I	L	N

問8	（1）	（2）

航空機の部

解　答

試験科目番号	０２

試験科目	航空機の強度及び性能に関する理論

問１	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
	D	A	I	G

問２	(１)	(２)	(３)	(４)	(５)
	○	○	○	×	○

問３	(１)	(２)	(３)
	A	D	A

問４	(１)	(２)	(３)
	C	C	C

問５	(１)	(２)	(３)
	A	C	B

解　答

試験科目番号	０３

試験科目	航空機の材料に関する事項

問1	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	○	○	×	×	○

問2	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	×	×	○	×	×

問3	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	×	○	○	×	○

問4	①	②	③	④	⑤
	G	E	H	J	O

問5	①	②	③	④	⑤
	B	E	GorH	I or J	I or J

解　　答

試験科目番号	０４

試験科目	航空機の製造及び修理の方法に関する事項

問1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	○	○	○	○	×

問2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	×	○	×	○	○

問3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	○	×	○	○	×

問4	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	×	○	○	×	×

問5	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	E	H	G	C	A

問6	①	②	③	④	⑤
	A	E	C	J	G

問7	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	○	×	○	×	×

問8	①	②	③	④	⑤
	J	M	G	I	L

問9	①	②	③	④	⑤
	B	D	G	LorM	LorM

問10	①	②	③	④	⑤
	C	D	F	J	I

原動機の部

解　答

試験科目番号	０５

試験科目	航空機用原動機の強度、構造及び性能に関する理論

問1	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	ア	ウ	キ	ケ	シ	コ	チ	ツ	ニ	ネ

問2	区分	①	②	③	④	⑤
	解答	ウ	ク	タ	サ	シ

問3	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	解答	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○

問4	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	イ	エ	ケ	ス	ソ	チ	ニ	ヌ	ヒ	ヘ

問5	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	×	○	○	×

解　答

試験科目番号	０６

試験科目	航空機用原動機の材料に関する事項

問1	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	ス	チ	ア	カ	ナ	エ	サ	キ	ヌ	ウ

問2	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	テ	イ	ス	ク	オ	ケ	サ	ソ	チ	ト

問3	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	×	×	×	○	○	×	×	○	×	○

問4	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	○	×	×	×	○	○	○	×	○	×

問5	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	ケ	ト	ア	ツ	セ	ウ	エ	カ	サ	シ

解　答

試験科目番号	０７

試験科目	航空機用原動機の製造および修理の方法に関する事項

問1	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	ソ	タ	ス	カ	シ	ツ	イ	セ	エ	サ

問2	区分	①	②	③	④	⑤
	解答	コ	ウ	オ	カ	ケ

問3	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	○	○	×	○	×	×	×	×	×	○

問4	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	キ	タ	ウ	カ	チ	ト	サ	テ	コ	ア

問5	区分	①	②	③	④	⑤
	解答	○	○	×	×	○

試験科目番号	０７

問6	区分					
		①	②	③	④	⑤
	解答	×	×	○	×	○

問7	区分					
		①	②	③	④	⑤
	解答	オ	エ	カ	イ	ウ

問8	区分									
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	エ	ク	カ	ヌ	コ	イ	チ	ナ	ソ	シ

問9	区分									
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	×	×	○	×	×	○	○	○	×	○

問10	区分					
		①	②	③	④	⑤
	解答	カ	キ	ウ	サ	ケ

プロペラの部

解　答

試験科目番号	０８

試験科目	航空機用プロペラの強度、構造及び性能に関する理論

問1	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	J	L	B	A	M	Q	G	T	O	R

問2	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	○	○	×	×	×	○	×	×	○	×

問3	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	C	N	G	M	P	O	A	O	B	K

問4	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
	○	×	○	○	×	×	○	×

問5	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
	M	E	A	C	F	P	K	H

解　答

試験科目番号	０９

試験科目	航空機用プロペラの材料に関する事項

	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
問１	H	O	B	C	D

	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
問２	○	×	○	×	×

	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
問３	○	×	×	×	○

	①	②	③	④	⑤
問４	E	J	K	B	H

	①	②	③	④	⑤
問５	E	I	C	J	P

解　答

試験科目番号	１０

試験科目	航空機用プロペラの修理に関する事項

問1	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	×	○	×	×	○

問2	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	B	F	H	C	K

問3	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）	（9）	（10）
	キ	ク	カ	イ	ウ	セ	サ	コ	ソ	ケ

問4	①	②	③	④	⑤
	ケ、セ	キ、ウ	イ、コ	ク、シ	ア、ケ

問5	①	②	③	④	⑤
	×	○	×	○	×

問6	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	○	○	×	×	○

問7	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	×	×	○	×	×

問8	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	B	J	H	I	F

回転翼の部

解　答

試験科目番号	１１

試験科目	回転翼の強度、構造および性能に関する理論

問	区分								
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
1	解答	（エ）	（エ）	（サ）	（ス）	（エ）	（ウ）	（ク）	（タ）

問	区分										
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
2	解答	（エ）	（ウ）	（ア）	（イ）	（ウ）	（オ）	（ア）	（カ）	（イ）	（オ）

問	区分					
		①	②	③	④	⑤
3	解答	（ウ）	（オ）	（コ）	（ソ）	（チ）

問	区分					
		①	②	③	④	⑤
4	解答	（ウ）	（オ）	（エ）	（ケ）	（シ）

問	区分					
		（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
5	解答	○	○	×	×	×

解　答

試験科目番号	１２

試験科目	回転翼の材料に関する事項

問1	区分										
		①	②	③	④	⑤					
	解答	A	D	E	G	I					

問2	区分										
		（１）	（２）	（３）	（４）	（５）					
	解答	×	×	○	○	○					

問3	区分										
		（１）	（２）	（３）	（４）	（５）					
	解答	D	C	G	F	I					

問4	区分										
		（１）	（２）	（３）	（４）	（５）					
	解答	○	×	×	○	×					

問5	区分										
		（１）	（２）	（３）	（４）	（５）					
	解答	E	C	F	D	A					

解　答

試験科目番号	１３

試験科目	回転翼の製造及び修理の方法に関する事項

問	区分									
		（１）	（２）	（３）	（４）	（５）				
1	解答	B	D	C	G	H				

問	区分									
		（１）	（２）	（３）	（４）	（５）				
2	解答	H	G	B，C，D						

(注)(３)(４)(５)の３つの解答は順不同。

問	区分									
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
3	解答	A	C	B 0r D	F	J	K	L	N	R	P

問	区分									
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
4	解答	A	D	F	I	G	K	N	R	O	Q

問	区分									
		（１）	（２）	（３）	（４）	（５）				
5	解答	×	○	○	○	×				

試験科目番号	１３

問	区分										
		（１）	（２）	（３）	（４）	（５）					
6	解答	A	C	D	E	F					

問	区分										
		（１）	（２）	（３）	（４）	（５）					
7	解答	○	×	×	×	○					

問	区分										
		（１）	（２）	（３）	（４）	（５）					
8	解答	ウ	カ	オ	エ	イ					

問	区分										
		（１）	（２）	（３）	（４）	（５）	（６）	（７）	（８）	（９）	(10)
9	解答	A	J	B	E	I	G	C	D	F	H

問	区分										
		（１）	（２）	（３）	（４）	（５）					
10	解答	C	E	G	J or L	L or J					

降着装置の部

解　答

試験科目番号	１４

試験科目	降着装置の強度、構造及び性能に関する理論

問1	区分										
		①	②	③	④	⑤					
	解答	N	P	T	R	I					

問2	区分										
		①	②	③	④	⑤					
	解答	B	T	R	N	M					

問3	区分										
		①	②	③	④	⑤					
	解答	G	M	N	E	W					

問4	区分										
		①	②	③	④	⑤					
	解答	Q	B	I	J	W					

問5	区分								
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	解答	LorB	T	MorK	O	D			

解　答

試験科目番号	１５

試験科目	降着装置の材料に関する事項

問1	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	B	C	F	K	M	H	O	T	S	M

問2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	I	A	D	F	H

問3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	D	H	G	B	E

問4	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	○	×	○	○	×

問5	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	○	×	×	×	×

解　答

試験科目番号	１６

試験科目	降着装置の製造及び修理の方法に関する事項

問1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	○	×	○	×	×

問2	①	②	③	④	⑤
	A	F	C	G	H

問3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	○	○	×	×	○

問4	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	×	○	○	○	×

問5	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	×	○	×	○	×

問6	①	②	③	④	⑤
	J	F	H	A	E

問7	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	Q	H	F	B	A	M	N	C	K	P

問8	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	○	○	○	×	○

問9	①	②	③	④	⑤
	C	F	H	B	J

問10	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	×	×	○	×	○

発電機の部

解　答

試験科目番号	１７

試験科目	発電機の強度、構造及び性能に関する理論

問1	区分	（A）	（B）	（C）	（D）	（E）	（F）
	解答	（ア）	（エ）	（イ）	（カ）	（キ）	（ウ）

問2	区分	（１）	（２）	（３）	（４）
	解答	×	×	○	×

問3	区分	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
	解答	（ｃ）	（ｅ）	（ａ）	(b)	（ｄ）

問4	区分	（１）	（２）	（３）	（４）
	解答	○	×	○	×

問5	区分	（A）	（B）	（C）	（D）	（E）
	解答	（カ） 0r （オ）	（オ） or （カ）	（キ）	（イ）	（ア）

解　答

試験科目番号	１８

試験科目	発電機の材料に関する事項

問	区分	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
1	解答	（オ）	（ウ）	（エ）	（イ）	（ア）

問	区分	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
2	解答	（ア）	（エ）	（コ）	（キ）	（ス）

問	区分	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
3	解答	○	×	○	○	×

問	区分	
4	解答	（イ）

問	区分	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
5	解答	×	○	○	○	○

解　答

試験科目番号	１９

試験科目	発電機の製造及び修理の方法に関する事項

問	区分	
1	解答	エ

問	区分		
2	解答	ア	カ

問	区分		
3	解答	ア	オ

問	区分	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
4	解答	○	○	○	×	○

問	区分	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
5	解答	ウ	オ	ア	イ	エ

試験科目番号	１９

問６	区分	
	解答	ウ

問７	区分	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
	解答	×	○	○	×	○

問８	区分	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
	解答	○	○	×	○	×

問９	区分	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
	解答	○	×	×	○	×

問１０	区分	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
	解答	○	○	×	×	×

空気調和装置用機器の部

解　答

試験科目番号	２０

試験科目	空気調和装置用機器の強度、構造及び性能に関する理論

問1	区分										
		①	②	③	④	⑤					
	解答	エ	イ	ソ	ケ	サ					

問2	区分										
		①	②	③	④	⑤					
	解答	コ	ア	オ	0.8	74					

問3	区分										
		①	②	③	④	⑤					
	解答	コ	ア	イ	カ	サ					

問4	区分										
		①	②	③	④	⑤	⑥				
	解答	D	J	N	A	K	C				

問5	区分										
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)					
	解答	○	○	×	○	○					

解　答

試験科目番号	２１

試験科目	空気調和装置用機器の材料に関する事項

問	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
1	D	A	G	N	K

問	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
2	B	E	A	D	H

問	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
3	C	D	A	B	E

問	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
4	C	J	L	O	H

問	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
5	×	○	○	×	○

解　答

試験科目番号	２２

試験科目	空気調和装置用機器の製造及び修理の方法に関する事項

問1	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
	×	×	×	○	×

問2	2	3

問3	4	2	1	3

問4	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
	×	×	×	×	×

問5	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
	D	N	K	J	H

試験科目番号	２２

問6	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	○	○	○	○	○

問7	2	4

問8	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	○	×	○	×	○

問9	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	×	×	×	×	○

問10	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	○	×	○	○	○

飛行指示制御装置の部

解　答

試験科目番号	２３

試験科目	飛行指示制御装置の強度、構造及び性能に関する理論

問1	区分	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）	（9）	(10)
	解答	E	H	B	D	I	○	×	○	○	×

問2	区分	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	解答	J	D	I	H	A

問3	区分	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	解答	×	×	○	×	○

問4	区分	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	解答	H	B	L	E	J

問5	区分	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	解答	F	A	L	E	J

解　答

試験科目番号	２４

試験科目	飛行指示制御装置の材料に関する事項

問1	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	解答	D	G	E	M	O	K	L	J	I	A

問2	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	○	×	×	×

問3	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	E	D	B	C	A

問4	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	○	×	○	×

問5	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	I	C	E	G	D

解　答

試験科目番号	２５

試験科目	飛行指示制御装置の製造及び修理方法

問1	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	G／J	J／G	D	O	L	I	F	K	N／B	B／N

問2	区分	①	②	③	④	⑤
	解答	E	C	D	L	G

問3	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	解答	×	○	○	○	×	○	○	×	×	○

問4	区分	①	②	③	④	⑤
	解答	H	K	J	E	I

問5	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	N	E	G	O	M／I	I／M	H	B	K	A

試験科目番号	２５

問6	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	×	○	×	○

問7	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	N	H／F	F／H	B	J	L	E	KorD	M	D

問8	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	D	C	B	E	A

問9	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	A	M	N	H	D	I	J	K	E	L

問10	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	F	G	D	J	H

統合表示装置の部

解　答

試験科目番号	２６

試験科目	統合表示装置の強度、構造および性能に関する理論

問1	区分										
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)					
	解答	○	×	○	○	×					

問2	区分										
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)					
	解答	I	G	B	O	K					

問3	区分										
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)					
	解答	N	F	I	M	D					

問4	区分										
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)					
	解答	F	G	A	M	O					

問5	区分										
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)					
	解答	C	H	I	N	Q					

解　答

試験科目番号	２７

試験科目	統合表示装置の材料に関する事項

問1	①	②	③	④	⑤
	ニ	リ	ヌ	ト	ル
	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	ホ	ト	ハ	イ	ロ

問2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	○	○	○	×	×

問3	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
	ロ	ワ	リ	ホ	ト	ヘ	オ

問4	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	×	○	○	×	×

問5	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	○	×	○	○	×

解　答

試験科目番号	２８

試験科目	統合表示装置の製造と修理に関する事項

問1	ロ

問2	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
	イ	ホ	ハ	チ	ト

問3	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
	×	○	×	○	×

問4	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
	○	×	×	○	○

問5	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
	ロ	ハ	ホ	イ	ヘ

問6	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
	○	○	○	○	○

問7	①	②	③	④	⑤
	○	×	○	○	×

問8	①	②	③	④	⑤
	×	○	×	○	×

航法用電子計算機の部

解　答

試験科目番号	２９

試験科目	航法用電子計算機の強度，構造及び性能に関する理論

問1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	×	○	×	○	○	×	○	○	×	×

問2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	R	P	F	M	E	N	J	W	U	Y

問3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	G	C	J	F	E	D	H	O	P	N

問4	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	×	○	○	×	×	○	×	×	○	○

(

問5	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
								①	②
	○	○	×	×	○	×	○	C	F

解　答

試験科目番号	３０

試験科目	航法用電子計算機の材料に関する事項

問1	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	×	○	○	×	×

問2	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	×	×	○	○

問3	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	G	D	C	E	F

問4	区分	①	②	③	④	⑤
	解答	G	B	E	A	I

問5	区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	解答	A	P	H	J	N	F	C	I	B	D

解　答

試験科目番号	３１

試験科目	航法用電子計算機の製造及び修理の方法に関する事項

問1	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	M	J	F	B	A	Q	N	L	O	P

問2	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	H	J	D	F	L	A	E	G	B	I

問3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	C	A	A	C	A	A	C	B	C	B

問4	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	E	K	B	R	S

問5	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1

問6	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	O	K	B	I	D	M	P	F	G	J

試験科目番号	３１

問7	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	○	×	×	○	○	○	×	○	○	○

問8	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	C	G	H	F	I	E	D	A	B	J

ジャイロの部

解　答

試験科目番号	３２

試験科目	レーザージャイロ装置の強度、構造及び性能に関する理論

問1	区分	①	②	③	④	⑤
	解答	G	K	A	F	L

問2	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	×	○	○	×

問3	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	×	×	○	○

問4	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	×	×	○	×

問5	区分	①	②	③	④	⑤
	解答	G	A	I	E	K

解　答

試験科目番号	３３

試験科目	レーザージャイロ装置の材料に関する事項

問1	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	×	×	○	×	○

問2	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	C	D	B	A	E

問3	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	×	○	○	×

問4	区分	①	②	③	④	⑤
	解答	A	I	F	G	H

問5	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	×	○	○	×

解　答

試験科目番号	３４

試験科目	レーザージャイロ装置の製造及び修理の方法に関する事項

問1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	A	C	H	L	D	P	R	O	S	M

問2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	L	G	A	D	I

問3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	×	○	×	○	○

問4	(2)

問5	(１)	(２)	(３)	(４)	(５)
	×	×	○	×	○

試験科目番号	３４

問6	(3)　(5)　(6)

問7	（１）　（２） （５）　（７） （９）

問8	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	×	○	×	○	×

問9	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	×	○	×	×	×

回転翼航空機用
トランスミッションの部

解　答

試験科目番号	３５

試験科目	回転翼航空機用トランスミッションの強度、構造及び性能に関する理論

	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
問1	ウ	イ	ア	ア	ウ

	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
問2	×	○	○	×	○

	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
問3	イ	キ	ク	エ	サ

	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
問4	×	×	○	○	○

	（１）	（２）	（３）	（４）	（５）
問5	ウ	ア	イ	エ	イ

解　答

試験科目番号	３６

試験科目	回転翼航空機用トランスミッションの材料に関する事項

問1	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	ア	エ	ク	ケ	オ

問2	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	ウ	ア	ア	エ	ウ

問3	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	イ	ク	オ	ウ	コ

問4	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	×	○	×	○

問5	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	×	×	×	○	×

解　答

試験科目番号	３７

試験科目	回転翼航空機用トランスミッションの製造及び修理の方法に関する事項

問1	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	○	×	○	○

問2	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	○	○	○	×

問3	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	ア	イ	イ	ウ	エ

問4	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	ア	ウ	ア	ア	エ

問5	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	ウ	オ	ア	キ	イ

試験科目番号	３７

問6	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	×	×	×	×	×

問7	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	×	○	○	×	×

問8	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	イ	エ	オ	ク	コ

問9	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	○	○	×	×	×

問10	区分	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	解答	×	○	×	×	○

ガスタービン発動機
制御装置の部

解　答

試験科目番号	３８

試験科目	ガスタービン発動機制御装置の強度、構造及び性能に関する理論

問1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	F	B	E	D	C

問2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B	D	C	A	E

問3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	○	×	○	○	○

問4	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	○	×	○	×	×

問5	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	J	K	F	G	H

解　答

試験科目番号	３９

試験科目	ガスタービン発動機制御装置の材料に関する事項

問1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	F	D	A	B	H

問2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	○	×	○	×	○

問3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	C	D	E	A	B

問4	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	G	D	B	H	I

問5	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B	D	H	J	K

解　答

試験科目番号	４０

試験科目	ガスタービン発動機制御装置の製造および修理の方法に関する事項

問1	(1)	(2)	(3)	(4)
	×	○	×	○

問2	(1)	(2)	(3)	(4)
	G	K	I	B

問3	(1)	(2)	(3)	(4)
	E	B	A	D

問4	(1)	(2)	(3)	(4)
	D	A	I	F

問5	(1)	(2)	(3)	(4)
	×	○	×	×

問6	(1)	(2)	(3)	(4)
	○	×	×	○

問7	(1)	(2)	(3)	(4)
	H	B	G	A

問8	(1)	(2)	(3)	(4)
	A	F	E	B

問9	(1)	(2)	(3)	(4)
	○	×	×	○

問10	(1)	(2)	(3)	(4)
	B	E	A	D